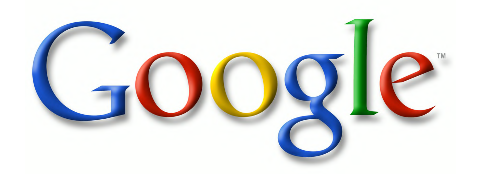
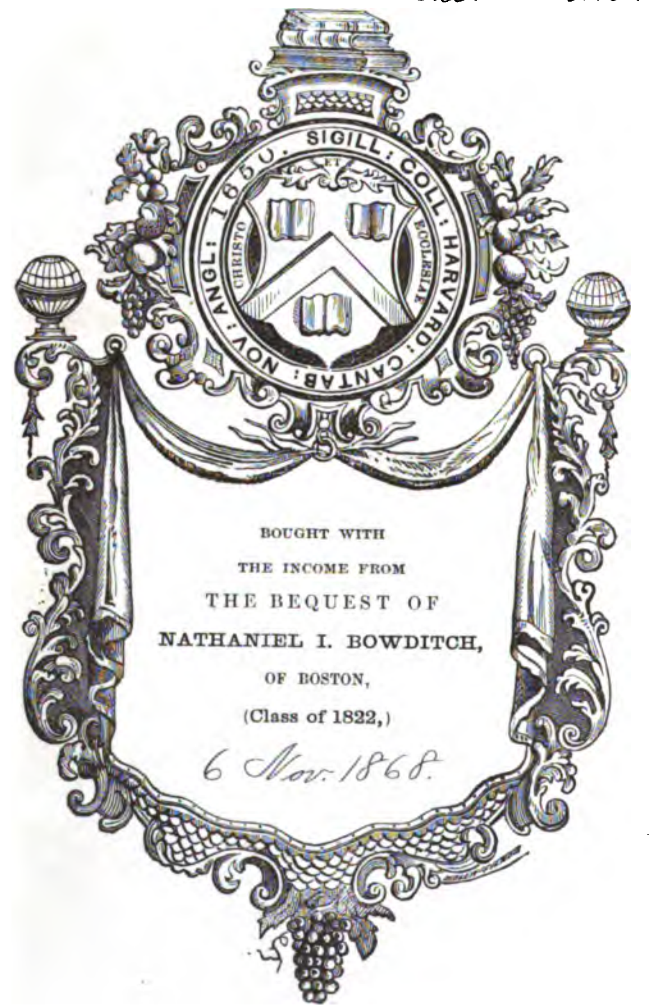





SIGILL: COLL: HARVARD: CANTAB: NOV: ANGL: 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE

Ankündigung.

Dieses Werk hat seit Jahren die Thätigkeit des Herrn Herausgebers, der Herren Mitarbeiter und des Verlegers lebhaft in Anspruch genommen. Es darf dem technischen Publikum nach Plan, Ausführung der Bearbeitung, Ausstattung und Preis empfohlen werden.

Es ist bei dem raschen Vorschreiten der chemischen Technologie ein entschiedenes Bedürfniß geworden, das zerstreute reichhaltige Material, welches die technische Literatur in den letzteren Jahren lieferte, zu sammeln, zu sichten und das Brauchbare übersichtlich zu ordnen. Nur der geringere Theil der Thatsachen, durch welche sich der Umschwung in den Gewerben kund giebt, findet sich ohne Entstellung in technischen Zeitschriften, und was verschwiegen, was zu viel gesagt ist, läßt sich nur durch eigene Beobachtung oder persönliche Beziehung zu kundigen Praktikern herausfinden.

Es stellt sich das vorliegende Werk folgende Aufgaben durch die angegebenen Mittel:

1. Klare und vollständige Darlegung des heutigen Zustandes sämmtlicher auf Chemie gegründeten Gewerbe;
2. Nur durch Theilung des umfangreichen Stoffes unter verschiedene Bearbeiter kann mit Zuversicht der Aufgabe genügt werden, sich der Praxis so nahe als möglich anzuschließen. Sämmtliche Mitarbeiter stehen der Materie der von ihnen übernommenen Abtheilungen des Werkes entweder durch Praxis oder specielle Beobachtung nahe;
3. Das Werk wird in acht Bänden, von denen die Mehrzahl in einzelne Gruppen zerfällt, erscheinen;
4. Diese Gruppen sollen, mindestens die größeren, für sich verkäuflich sein und so dem technischen Publikum das jede einzelne Industrie zunächst interessirende Material thunlichst leicht zugängig gemacht werden;
5. Der Preis wird, einschließlich der reichsten Illustration durch zahlreiche Abbildungen, durchschnittlich nicht über $2\frac{1}{2}$ Sgr. pro Bogen in groß Octav-Median betragen;
6. Die rasche Erscheinung ist durch das Zusammenwirken vieler und ausgezeichneter Kräfte gesichert.

Erschienen ist:

Bd. I. Gr. 1. Die chemische Technologie des Wassers. Vom Herausgeber. Mit 80 in den Text eingedruckten Holzstichen. Preis 24 Sgr.

Bd. I. Gr. 2. Das Beleuchtungswesen. In zwei Abtheilungen. Vom Herausgeber und Dr. G. Wiedemann, Professor am Polytechnicum zu Braunschweig. Mit Kupfertafeln und 231 in den Text eingedruckten Holzstichen. Preis jeder Abtheilung 1 Thlr.

Bd. II. Gr. 1. Die Technologie der chemischen Producte, welche durch Großbetrieb aus unorganischen Materialien gewonnen werden. Von Dr. Philipp Schwarzenberg. Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen. Erste Lieferung. Preis 1 Thlr.

Bd. II. Gr. 2. Die Fabrikation chemischer Producte aus thierischen Abfällen. Von Dr. Hugo Fleck, Assistent an der Königl. polytechnischen Schule, Lehrer der Physik und Chemie an der chirurgisch-medicinischen Academie zu Dresden. Mit 46 in den Text eingedruckten Holzstichen. Preis 1 Thlr.

Bd. III. Gr. 1. Die Glasfabrikation. Von W. Stein, Professor der Chemie an der polytechnischen Schule zu Dresden. Mit 283 in den Text eingedruckten Holzstichen. Preis 1 Thlr. 10 Sgr.

Bd. IV. Gr. 1. Die Bierbrauerei, Branntweinbrennerei und Liqueurfabrikation. Von Dr. Fr. Jul. Otto, Medicinalrath und Professor der Chemie am Collegio Carolino zu Braunschweig. Mit 185 in den Text eingedruckten Holzstichen. Preis 3 Thlr. 10 Sgr.

Bd. IV. Gr. 3. Der Weinbau und die Weinbereitungskunde sowie die Bereitung des Obstweins und Krauts. Von Dr. Fr. Mohr, Königl. Preußischem Medicinalrathe und pharmaceutischem Mitgliede des Medicinal-Collegiums zu Coblenz rc. Mit 39 in den Text eingedruckten Holzstichen. Preis 25 Sgr.

Bd. VII. Lfrg. 1. Die Metallurgie. Von Dr. C. Stölzel, Lehrer der Chemie und Technologie an der Königl. Kreis-Gewerbeschule zu Nürnberg. Mit 158 in den Text eingedruckten Holzstichen. Preis 1 Thlr. 20 Sgr.

Braunschweig, im October 1865.

Friedrich Vieweg und Sohn.

Holzstiche
aus dem xylographischen Atelier
von Friedrich Vieweg und Sohn
in Braunschweig.

Papier
aus der mechanischen Papier-Fabrik
der Gebrüder Vieweg zu Wendhausen
bei Braunschweig.

Handbuch

der

chemischen Technologie.

In Verbindung

mit

mehren Gelehrten und Technikern

bearbeitet,

und herausgegeben

von

Dr. P. Bolley,

Professor der technischen Chemie am Schweizerischen Polytechnikum in Zürich.

Acht Bände,

die meisten in mehre Gruppen zerfallend.

Vierten Bandes erste Gruppe:

Die Bierbrauerei, Branntweinbrennerei

und

Liqueurfabrikation.

Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen.

Braunschweig,

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1865.

Die Bierbrauerei,

die

Branntweinbrennerei

und die

Liqueurfabrikation.

Für

Chemiker, Landwirthe, Fabrikanten, Architekten, Ingenieure
und Steuerbeamte.

Von

Dr. Fr. Jul. Otto,

Medicinalrath und Professor der Chemie am Collegio Carolino zu Braunschweig.

Mit 135 in den Text eingedruckten Holzstichen.

Braunschweig,

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1865.

Handbuch
der
chemischen Technologie.

In Verbindung
mit
mehren Gelehrten und Technikern
bearbeitet,
und herausgegeben
von

Dr. P. Bolley,
Professor der technischen Chemie am Schweizerischen Polytechnikum in Zürich.

Acht Bände,
die meisten in mehre Gruppen zerfallend.

Vierten Bandes erste Gruppe:
Die Bierbrauerei, Branntweinbrennerei
und
Liqueurfabrikation.

Mit zahlreichen in den Text eingedruckten Holzstichen.

Braunschweig,
Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.
1865.

Die Bierbrauerei,

die

Branntweinbrennerei

und die

Liqueurfabrikation.

Für

Chemiker, Landwirthe, Fabrikanten, Architekten, Ingenieure
und Steuerbeamte.

Von

Dr. Fr. Jul. Otto,

Medicinalrath und Professor der Chemie am Collegio Carolino zu Braunschweig.

Mit 135 in den Text eingedruckten Holzstichen.

Braunschweig,

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

1865.

Vorwort.

Nach sorgfältiger und gründlicher Erwägung der Verhältnisse, mit dem Verleger und mir, hat es der Herausgeber des „Handbuchs der chemischen Technologie" als das Zweckmäßigste erkannt, den vorliegenden Band des Werkes, welcher landwirthschaftliche Gewerbe umfaßt, durch einen unveränderten Abdruck der betreffenden Abschnitte meines „Lehrbuchs der landwirthschaftlichen Gewerbe" repräsentiren zu lassen. Die wenigen anderen Chemiker, welche für wohl befähigt gehalten wurden, diesen Band des Werkes, oder einzelne Abschnitte desselben, zu bearbeiten, sind an andere Verleger gebunden, konnten also nicht aufgefordert werden; sie hätten ablehnen müssen, aus demselben Grunde, der mich genöthigt hat, selbst Anträge zur Bearbeitung einzelner landwirthschaftlicher Gewerbe für encyclopädische Werke, die nicht dem Verlage von Friedrich Vieweg und Sohn angehören, zurückzuweisen. Daß man zu Chemikern nicht greifen wollte, von denen man wußte, sie seien nicht im Stande, eine selbständige Arbeit zu liefern, sondern würden sich lediglich auf Balling und mich stützen, kann nicht auffallen und daß man, im Interesse des wissenschaftlichen Geistes des Werkes, von sogenannten Practikern absah, ist sehr natürlich. So blieb denn eben nur ich übrig. Da mein Lehrbuch der landwirthschaftlichen Gewerbe Alles enthält, was ich von diesen Gewerben weiß und darüber zu sagen für nothwendig halte, und da ich das Buch in einem zwar populären, aber durchaus wissenschaftlichen Tone geschrieben habe, so hätte eine specielle Bearbeitung der fraglichen Gewerbe für das vorliegende Handbuch, durch mich, nichts weiter sein können, als

eine gezwungene Formveränderung meines Lehrbuchs, die wahrscheinlich keine Verbesserung gewesen sein würde. Es wurde also, wie angegeben, dahin entschieden, die betreffenden Abschnitte meines Lehrbuchs unverändert für das Handbuch zu verwenden. Mag dies auf den ersten Blick nicht passend erscheinen, bei näherer Betrachtung wird sich das Verfahren als völlig gerechtfertigt und zweckmäßig darstellen. Man muß nämlich berücksichtigen, daß jeder Band des Handbuchs unabhängig von den anderen Bänden ist, selbständig dasteht, daß also der Käufer des einen Bandes nicht gezwungen ist, die anderen Bände zu nehmen. Wer daher im Besitze meines Lehrbuchs der landwirthschaftlichen Gewerbe ist, für den wird der betreffende Band des Handbuchs überflüssig. Auf der anderen Seite wird es nicht wenig Fälle geben, wo man sich mit denjenigen landwirthschaftlichen Gewerben begnügt, welche aus meinem Lehrbuche in das Handbuch aufgenommen sind, wo man die übrigen Gewerbe, welche sich neben jenen im Lehrbuche finden, nicht verlangt.

Otto.

Inhalt zum ersten Bande.

Das Bierbrauen.

Das Bier ist ein gegohrenes, noch langsam gährendes Getränk aus Malz, oder aus Malz und ungemalztem Getreide.

Der Proceß der Bereitung des Bieres wird das Bierbrauen genannt, woraus sich die Worte Bierbrauer, Bierbrauerei, Brauhaus erklären.

Im Allgemeinen und Wesentlichen besteht das Bierbrauen darin, Malz zu machen, das heißt Getreide, gewöhnlich Gerste, auf zweckmäßige Art keimen zu lassen, daraus, eventuell unter Zusatz von ungemalztem Getreide, mit heißem Wasser einen süßen, zuckerhaltigen, Auszug, eine Würze, darzustellen und diese in Gährung zu bringen.

Jedes Bier enthält Bestandtheile der Würze, nämlich Gummi, Zucker, Extractivstoffe, Proteïnstoffe, Salze, welche man zusammengenommen mit dem Namen Extract oder Bierextract umfaßt, und neben diesen: Alkohol und Kohlensäure, die bei der Gährung aus einem Antheile Zucker der Würze entstanden sind. Das Bierextract (es bleibt beim Verdampfen des Bieres zurück) ertheilt dem Biere Körper, der Alkohol macht es belebend und berauschend, die Kohlensäure, die Ursache des Moussirens, macht es erfrischend.

Die Verschiedenartigkeit der so mannigfach verschiedenen Arten und Sorten von Bier liegt theils in dem verschiedenen Verhältnisse, in welchem die fraglichen Bestandtheile darin vorkommen, theils hat sie ihren Grund in der durch den Brauproceß mehr oder weniger modificirten, veränderten, Beschaffenheit einiger dieser Bestandtheile, und darin, daß in den meisten Bieren auch noch Bestandtheile von Hopfen vorhanden sind. Die Art und Beschaffenheit des Malzes und Getreides, das Verfahren bei der Bereitung der Würze, ob und mit wie viel Hopfen die Würze gekocht wird, die Concentration der Würze, die Art und Weise der Leitung des Gährungsprocesses u. a. bedingen die Verschiedenartigkeit des Bieres (Weißbier, Braunbier; Süßbier, Bitterbier; starkes, schwaches Bier, Lagerbier, Flaschenbier u. s. w.)

Das ganze Brauverfahren, von der Bereitung des Malzes an bis zur Gährung der Würze, umfaßt eine Reihe von chemischen Processen. Da diese Processe von gewissen sinnlich wahrnehmbaren Erscheinungen begleitet sind, an deren Eintreten der richtige Verlauf sich erkennen läßt, so vermag allerdings Jemand, der mit Chemie nicht vertraut ist, durch die Praxis sich eine empirische Kenntniß dieser Processe zu verschaffen, das Bierbrauen zu erlernen und Bier zu brauen. Um aber die Processe rationell leiten zu können, gleichsam Herr derselben zu werden, das Wesentliche von dem Unwesentlichen unterscheiden, die gemachten Erfahrungen der Wissenschaft mit Nutzen anwenden zu können, muß man eine genaue Einsicht in das Wesen der Processe haben, und diese stützt sich auf die genaue Kenntniß der Zusammensetzung und der chemischen Eigenschaften der Bestandtheile derjenigen Substanzen, aus denen Bier bereitet wird. Es müssen daher zuvörderst die zum Brauen erforderlichen Materialien aus diesem Gesichtspunkte, nämlich in Rücksicht auf ihre Bestandtheile und deren chemisches Verhalten, betrachtet werden.

Die Materialien zum Bierbrauen.

Gerste, Hopfen, Hefe (Zeug, Gest, Bärme) sind mit dem als Auflösungsmittel dienenden Wasser die gewöhnlichen Materialien zum Bierbrauen. Neben Gerste kommen in manchen Ländern und für gewisse Biere andere Getreidearten in Anwendung, so Weizen, Dinkel (Spelz), Mais (Kukurutz, türkischer Weizen); Hafer wird selten benutzt, Roggen nimmt man nie. Reis, Kartoffeln, Stärkemehl und Zucker lassen sich als theilweiser Ersatz für Getreide verwenden, weshalb, wird unten deutlich werden.

Von dem Getreide.

Die Getreidesamen enthalten unter einer dünnen häutigen Hülle (Samenhülle) eine mehlige Substanz, den Mehlkörper, und an dessen einem Ende, dicht unter der Hülle, den Keim. Der Keim ist der Theil des Samens, aus welchem sich die Pflanze entwickelt, es ist der Embryo. Den Mehlkörper hat die Natur neben den Keim gelegt, um diesem bei der Entwickelung die erste Nahrung zu liefern. Die Hülle hält den Mehlkörper zusammen und dient demselben und dem Keime zum Schutz gegen äußere Einwirkungen *).

Weizen und Roggen sind nackte Samen, sie sind, ausgedroschen, frei von

*) An Weizen, welcher in Wasser geweicht worden, lassen sich diese Theile deutlich erkennen und mit Hülfe eines Federmessers von einander trennen. Bekanntlich giebt man im gewöhnlichen Leben den Getreidesamen den Namen der Pflanze selbst; man sagt nicht Weizensamen und Gerstensamen, sondern Weizen und Gerste.

der strohartigen Spelze, welche die Körner an der Aehre umgiebt; bei der Gerste und dem Hafer (auch bei dem Dinkel) umschließt aber die Spelze den Samen so fest, daß sie durchs Ausdreschen nicht entfernt wird.

Samenhülle und Spelze bestehen im Wesentlichen aus Pflanzenfaser (Cellulose, Zellstoff), die in den gewöhnlichen Auflösungsmitteln, namentlich im Wasser, unlöslich ist. Deshalb eben wirken sie schützend auf die davon eingeschlossenen Substanzen.

Der Keim ist von fettem Oele durchdrungen, er macht, auf Papier zerdrückt, einen Fettflecken. Dieser Gehalt an fettem Oele befähigt ihn, dem erweichenden und zerstörenden Einflusse der Feuchtigkeit Widerstand zu leisten. Man unterscheidet an dem Keime den Theil, aus welchem sich die Wurzel bildet, das Würzelchen, den Theil, aus welchem Halm und Blätter entstehen, das Knöspchen, und das, das Knöpschen einschließende Keimblatt. Bei dem Malzen wird davon wiederum die Rede sein.

Der Mehlkörper ist derjenige Theil des Getreides, welcher beim Zermahlen des Getreides das Mehl giebt, während Hülle (auch Spelze) und Keim, wegen ihrer zäheren Beschaffenheit, unvollständiger zerkleinert als Kleie abgeschieden werden.

In dem Mehlkörper sind in sehr überwiegender Menge zwei organische Stoffe enthalten, das Stärkemehl und der Kleber, welcher letzterer ein Gemenge verschiedener Proteïnstoffe ist (siehe unten); außerdem finden sich darin noch Gummi, eine geringe Menge von Eiweiß und von sogenannten Extractivstoffen, das heißt von Stoffen, deren Natur noch nicht genau gekannt ist, und verschiedene Salze, namentlich Phosphorsäure-Salze.

So trocken das Getreide in dem Zustande, in welchem es verkauft wird, erscheint, es enthält stets Feuchtigkeit, hygroskopisches Wasser, dessen Menge nach dem Alter, nach dem Orte der Aufbewahrung, nach dem Feuchtigkeitszustande der Luft und nach dem wechselnden Verhältnisse seiner Bestandtheile verschieden ist. Bei Gerste und Weizen beträgt die Menge der Feuchtigkeit durchschnittlich zwischen 11 bis 13 Procent, so daß also von 100 Gewichtstheilen Gerste, nach vollständigem Austrocknen in der Wärme, etwa 88 Gewichtstheile zurückbleiben. Das Verhältniß, in welchem die übrigen Bestandtheile in dem Getreide vorkommen, wird später besprochen werden.

Der Kleber des Mehlkörpers liefert bei dem Brauprocesse Proteïnsubstanz (Pflanzenleim) in das Bier, und die vorhandene Menge ist dazu stets mehr als ausreichend. Aus dem Stärkemehle des Mehlkörpers entstehen, direct oder indirect, durch chemische Umänderung alle übrigen wesentlichen Bestandtheile des Bieres, nämlich Gummi (Stärkegummi, Dextringummi), Zucker (Stärkezucker), Extractivstoffe, Alkohol und Kohlensäure. Es wird deshalb ein Bier um so gehaltreicher, aus gleicher Menge von Getreide, je reicher an Stärkemehl dies ist. Da nicht ausschließlich das Stärkemehl des Getreides bei dem Brauprocesse die fraglichen Bestandtheile für das Bier zu liefern vermag, sondern Stärkemehl überhaupt sie giebt, so kann eben bei dem Bierbrauen ein Theil des Getreides durch andere stärkemehlhaltige Substanzen ersetzt werden. Natür-

lich müssen diese Substanzen der Art sein, daß durch sie nicht gleichzeitig unangenehm schmeckende Stoffe in das Bier kommen. Weshalb man von den verschiedenen Getreidearten, ohngeachtet sie alle Stärkemehl, überhaupt dieselben Bestandtheile enthalten, vorzugsweise die Gerste zum Bierbrauen verwendet, wird sich später ergeben.

In dem Folgenden sollen nun die Bestandtheile des Mehlkörpers der Getreidesamen näher ins Auge gefaßt werden, und zwar besonders in Rücksicht auf die Eigenschaften und das Verhalten, welche bei dem Brauprocesse in Betracht kommen.

Das Stärkemehl (Stärke, Satzmehl, Amylum). — Wenn man aus Weizenmehl und Wasser einen Teig bildet, diesen, zweckmäßig nachdem er eine Stunde gelegen, unter einem dünnen Strahle auffließenden kalten Wassers knetet, oder in Leinen bindet und unter Wasser knetet, so werden die Stärkemehlkörnchen von dem zähen Kleber abgespühlt; das Wasser wird milchig. Aus diesem milchigen Wasser lagert sich, beim ruhigen Stehen, ein weißer Bodensatz ab, welcher das Stärkemehl ist. Gießt man die Flüssigkeit von dem Bodensatze ab, rührt diesen wieder in aufgegossenem kalten Wasser auf, läßt man von Neuem absetzen und wiederholt man diese Operation einigemal, so erhält man das Stärkemehl ziemlich rein, besonders wenn man die etwas gefärbte kleberhaltige Schicht, welche oben auf liegt, durch vorsichtiges Abschlämmen entfernt. Das feuchte Stärkemehl wird dann auf einem Teller in sehr gelinder Wärme, oder besser bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet.

Wie aus dem Weizenmehle läßt sich das Stärkemehl auch aus den eingeweichten und zerstampften oder zerquetschten Getreidesamen (Weizen, Gerste 2c.) abscheiden. Man bindet die durch Zerstampfen erhaltene Masse in ein leinenes Tuch und knetet sie anhaltend unter mehrmals zu erneuerndem Wasser.

Dem aus Getreide abgeschiedenen Stärkemehle hängt hartnäckig etwas Kleber an; man bedient sich deshalb gewöhnlich zu Versuchen über Stärkemehl des Kartoffelstärkemehls, da die Kartoffeln ein außerordentlich reines Stärkemehl liefern.

Zur Abscheidung des Stärkemehls aus den Kartoffeln werden die gewaschenen Kartoffeln auf einer Reibe zerrieben, der Brei wird in ein loses Tuch gebunden und unter Wasser geknetet. Aus dem milchigen Wasser setzt sich das Stärkemehl sehr rasch ab. Dem Wasser giebt man zweckmäßig ein paar Tropfen verdünnte Schwefelsäure zu; dadurch vermeidet man, daß sich die Flüssigkeit röthlich oder bräunlich färbt, zuletzt nimmt man aber zum Auswaschen reines Wasser.

Sehr bequem kann man auch das Stärkemehl aus den zerriebenen Kartoffeln in einem Siebe auswaschen. Man stellt ein kleines Haarsieb in eine tiefe Schale, giebt so viel Wasser in diese, daß dasselbe etwas über den Siebboden reicht, bringt den Kartoffelbrei in das Sieb und verarbeitet ihn darin mit den Händen. Die Stärkemehlkörnchen gehen durch die Maschen des Siebes in das Wasser, in dem Siebe bleibt die faserige Substanz des Breies zurück.

Das Stärkemehl, auf angegebene Weise erhalten, oder wie es als Weizenstärke und Kartoffelstärke in den Handel kommt, ist ein blendend weißes Pulver, das knirscht und sich zusammenballt, wenn es zusammengedrückt wird.

Unter dem Mikroskope zeigt sich das Pulver aus Körnern bestehend.

Fig. 1. Fig. 2.



Die Form und Größe dieser Körner sind nach der Abstammung verschieden. Die Körner des Getreidestärkemehls sind rundlich, etwas platt (Fig. 1), die Körner des Kartoffelstärkemehls sind länglich und weit größer (Fig. 2), weshalb dies Stärkemehl glänzender erscheint und sich weniger zusammenballt, als jenes.

Die Körner werden durch schalenartig über einander liegende Schichten von verschiedener Dicke gebildet, von denen die äußeren dichter sind, als die inneren. Diese Schichten umschließen meistens im Innern eine Höhlung, ein Luftbläschen, das bei den länglichen Körnern nicht in der Mitte, sondern nach dem einen Ende zu liegt. Fig. 3 zeigt den Querschnitt eines sehr vergrößerten Kartoffelstärkemehlkörnchens.

Fig. 3.

Das lufttrockene Weizenstärkemehl enthält nach Balling ohngefähr 12 Procent Feuchtigkeit, das lufttrockene Kartoffelstärkemehl 18 Procent, welche durch anhaltendes Trocknen bei 80° bis 100° R. entfernt werden, wo dann völlig trockenes Stärkemehl zurückbleibt *).

Das Stärkemehl gehört zu den sogenannten Kohlenhydraten, seine chemische Formel ist $C_{12}H_{10}O_{10}$ und es besteht danach aus: 44,45 Kohlenstoff, 6,17 Wasserstoff, 49,38 Sauerstoff.

Wässerige Jodlösung färbt die Stärkemehlkörnchen blau, wie man unter dem Mikroskope beobachten kann. Man bedient sich deshalb der Jodlösung, um das Stärkemehl unter dem Mikroskope zu erkennen **).

Die äußerste Schicht des Stärkemehlkörnchens ist besonders dicht, so daß sie der Einwirkung von Wasser widersteht, und die darunter liegenden Schichten der Stärkemehlsubstanz, welche in Wasser ungemein aufquellen, vor der Einwirkung des Wassers schützt. Rührt man daher Stärkemehl in kaltes Wasser, so setzt es sich bei Ruhe unverändert daraus wieder ab, wie sich schon aus der Art und Weise der Abscheidung desselben aus Getreide und Kartoffeln ergiebt. Diese äußerste dichte Schicht der Stärkemehlkörnchen nennt man die Hüllschicht oder die Tegumente der Körnchen, sie beträgt ohngefähr 1,7 Proc. vom Gewicht des vollkommen trockenen Stärkemehls, also 1,5 Proc. vom Gewichte des lufttrockenen Weizenstärkemehls, 1,4 Proc. vom Gewicht des lufttrockenen Kartoffelstärkemehls. Einige halten die Schicht für Zellstoff, die Stärkekörnchen für Zellen.

*) Die Feuchtigkeit solcher poröser Körper, wie das Stärkemehl, ist nicht constant; in meinem Laboratorium wurde die Feuchtigkeit des Kartoffelstärkemehls meistens zwischen 18 und 17 Procent gefunden.

**) Man bereitet die Jodlösung durch Auflösen von einigen Körnchen Jod und Jodkalium in Wasser. Die Lösung darf nicht zu dunkelbraun sein.

Erhitzt man Stärkemehl mit Wasser, so entsteht bekanntlich eine durchscheinende gelatinöse Masse, der sogenannte Stärkekleister, oder, wenn man mehr Wasser nimmt, eine dickflüssige, trübe Flüssigkeit. Die innere Substanz der Stärkekörnchen quillt nämlich in dem heißen Wasser außerordentlich auf und zersprengt häufig die Hüllschicht der Körnchen. Von Jod wird die so erhaltene Flüssigkeit prächtig blau gefärbt *), das Mikroskop zeigt darin die blaue aufgequollene Stärkemehlsubstanz in einer wenig gefärbten Flüssigkeit. Beim Stehen der blauen Flüssigkeit lagert sich die blaue aufgequollene Substanz ab, die Flüssigkeit über derselben wird indeß nicht farblos, sondern bleibt blau, was doch wohl beweist, daß ein Theil der Stärkemehlsubstanz, wenn auch ein sehr kleiner Theil, gelöst ist. Ob das, was gelöst ist, schon in den Stärkekörnchen löslich vorhanden war, vielleicht noch nicht vollständig unlöslich gewordene Stärkemehlsubstanz ist, oder ob es beim Erhitzen mit Wasser löslich wurde, bleibt dahingestellt, ist auch für die Praxis gleichgültig.

Nach Balling erfolgt die Kleisterbildung bei Kartoffelstärkemehl schon bei 52 bis 56° R., bei Getreidestärkemehl aber erst bei 65 bis 70° R. Nach Lippmann tritt bei Kartoffelstärkemehl und Gerstenstärkemehl die vollständige Verkleisterung bei 50° R. ein, bei Weizenstärkemehl bei 54° R. Der Kartoffelstärkemehlkleister ist durchscheinender als der Weizenstärkemehlkleister. Legt man Stärkekleister auf Fließpapier, so saugt dies die Flüssigkeit ein und es bleibt nach dem Trocknen eine durchscheinende, glänzende, spröde, hornartige Substanz zurück. Auf dieses Verhalten gründet sich die Anwendung der Stärke zum Steifen der Wäsche.

Von Weingeist wird das Stärkemehl nicht gelöst, auch verdünnte Säuren und Alkalien wirken bei gewöhnlicher Temperatur nicht darauf. Concentrirtere Säuren (z. B. ein Gemisch aus 4 Theilen Schwefelsäure und 1 Theil Wasser) und Alkalien (Natronlauge) geben damit eine durchscheinende, aufgequollene Masse. Bei der Einwirkung der Säuren auf Kartoffelstärkemehl entwickelt sich ein eigenthümlicher Geruch, der zur Erkennung dieses Stärkemehls dienen kann.

Läßt man Kleister aus Getreidestärkemehl, z. B. aus gewöhnlicher Weizenstärke, bei Sommerwärme einige Zeit stehen, so wird er sauer und dann auch bald übelriechend. Die Säurebildung, und Zersetzung überhaupt, wird durch die geringe Menge Kleber eingeleitet, welche dem gewöhnlichen Getreidestärkemehle, von der Bereitung her, stets beigemengt ist (siehe oben), sie findet daher auch statt, wenn andere stärkemehlhaltige und kleberhaltige Substanzen, mit heißem Wasser angebrüht, längere Zeit stehen bleiben. Die Säure, welche sich bildet, ist Milchsäure, dieselbe Säure, welche bei dem Sauerwerden der Milch sich bildet. Ihre Zusammensetzung: $C_6H_6O_6$, läßt zu, daß sie aus Stärkemehl und Wasser entstehen kann: $C_{12}H_{10}O_{10}$ und 2 HO geben: $2C_6H_6O_6$.

---

*) Die Prüfungen mit Jodlösung müssen in kalter Flüssigkeit vorgenommen werden; man giebt einige Tropfen der heißen Flüssigkeit in ein Probirgläschen und verdünnt mit kaltem Wasser.

Wenn man aus Stärkemehl und Wasser einen dünnen Kleister bildet, — z. B. Stärkemehl mit kaltem Wasser zu einer dicken Milch anrührt und unter Umrühren kochendes Wasser zugießt, bis die Kleisterbildung erfolgt ist, — wenn man dann den Kleister auf 60 bis 48° R. erkalten läßt, hierauf etwas von einem concentrirten Auszuge aus frischem, sogenannten grünem, Gerstenmalze zugiebt *), und mit diesem bei angegebener Temperatur erwärmt, so erleidet das Stärkemehl eine für den Brauproceß höchst wichtige Veränderung. Sehr schnell wird nämlich der Stärkekleister durch den Malzauszug, wenn man ihn damit gehörig vermischt hat, so daß keine Klumpen vorhanden sind, in eine dünnflüssige Flüssigkeit verwandelt, indem die aufgequollene Stärkemehlsubstanz eine Umänderung erleidet, nun wirklich gelöst wird.

Es ist nicht erforderlich, daß dieser Umänderung des Stärkemehls die Kleisterbildung vorangehe. Wenn man den Malzauszug auf ohngefähr 60° R. erwärmt und dann das in kaltes Wasser gerührte Stärkemehl, nach und nach, zugiebt, so löst sich dasselbe sehr bald zu einer dünnflüssigen Lösung. Klar ist die auf die eine oder andere Weise erhaltene Lösung nicht, sie ist trübe, weil die Hüllschichten der Stärkemehlkörnchen, die Tegumente (Seite 5) nicht gelöst werden, also in der Lösung schwimmen; durch Filtriren läßt sich die Lösung sehr klar erhalten.

In was verwandelt sich das Stärkemehl bei dieser Behandlung mit Malzauszug? Es entsteht zuerst aus dem Stärkemehle eine in heißem Wasser lösliche Substanz, welche gleichsam den Uebergang bildet vom Stärkemehl zum Gummi und welche lösliches Stärkemehl (Amidulin) genannt worden ist. Bei fortgesetztem Erwärmen der Lösung verschwindet das lösliche Stärkemehl und dann enthält die Lösung Stärkegummi (Dextringummi, Dextrin **) und Stärkezucker (Traubenzucker, Glycose).

Man kann diese Umwandlung des Stärkemehls sehr gut mittelst Jodlösung verfolgen. Wie oben gesagt, wird die durch Kochen von Stärkemehl mit Wasser entstehende kleistrige Flüssigkeit durch Jodlösung blau gefärbt. Unmittelbar nachher, nachdem durch den Malzauszug lösliches Stärkemehl gebildet ist, bringt Jodlösung in der Flüssigkeit ebenfalls noch blaue Färbung hervor, bei fortgesetztem Erwärmen aber färbt Jodlösung die Flüssigkeit mehr und mehr röthlich und schließlich findet gar keine Färbung mehr statt. Dies ist der Zeitpunkt, wo das lösliche Stärkemehl vollständig in Gummi und Zucker umgewandelt ist, welche beide durch Jodlösung nicht gefärbt werden. Die röthliche Färbung durch Jod, im Verlaufe des Verwandlungsprocesses, deutet offenbar darauf hin,

---

*) Das Gerstenmalz wird zerstampft, mit etwas kaltem Wasser angerührt und nach einigen Minuten die Flüssigkeit, der Auszug, abfiltrirt. Ist grünes Gerstenmalz nicht zur Hand, so kann man trockenes nehmen.

**) In Bezug auf die Benennung der Umwandlungsproducte des Stärkemehls herrscht arger Wirrwarr. Der Name Dextrin wird von Einigen nicht dem Gummi, sondern dem löslichen Stärkemehle gegeben; auch ich habe dies früher gethan, füge mich aber jetzt dem allgemeineren Sprachgebrauche.

daß vor dem Gummi und Zucker aus dem löslichen Stärkemehle noch ein anderes Uebergangsproduct entsteht.

Da in dem Malze selbst auch Stärkemehl enthalten ist, denn Gerstenmalz ist gekeimte Gerste, so müssen natürlich ebenfalls Gummi und Zucker gebildet werden, wenn man das zerquetschte oder zerkleinerte (geschrotene) Malz für sich allein mit Wasser einige Zeit lang bei der angegebenen Temperatur behandelt. Diese Behandlung von Malz, oder von Malz und anderen stärkemehlhaltigen Substanzen, mit Wasser bei der Temperatur, wo Gummi und Zucker entstehen, d. i. bei der Temperatur von 48 bis 60° R., wird das Meischen oder der Meischproceß genannt und die zuckerige Masse selbst heißt die Meische. Die Bildung des löslichen Stärkemehls bleibt dabei gewöhnlich unbeachtet, weil sie nur sehr vorübergehend stattfindet.

Die Umwandlung des Stärkemehls in Stärkegummi und Stärkezucker bei dem Meischprocesse wird durch einen eigenthümlichen, in kaltem Wasser leicht löslichen Stoff des Malzes bewerkstelligt, welcher den Namen Diastas erhalten hat. In dem ungemalzten (nicht gekeimten) Getreide fehlt dieser Stoff, er entsteht erst beim Keimen. Das ungemalzte Getreide enthält daher nur die Substanz, welche Gummi und Zucker geben kann, nämlich das Stärkemehl, es fehlt darin die Substanz, welche Gummi und Zucker zu bilden vermag, das Diastas. In dem gekeimten Getreide sind aber beide Substanzen, die zuckergebende und die zuckerbildende, vorhanden. Das Diastas wirkt zwischen den angegebenen Temperaturgraden (48 bis 60° R.) am kräftigsten, und je mehr Diastas (Malz, Malzauszug) im Verhältnisse zum Stärkemehle vorhanden ist, desto rascher erfolgt die Umwandlung des letzteren. Durch Erhitzen bis zum Siedepunkte verliert es seine Wirksamkeit gänzlich. Bei dem Kleber wird von demselben nochmals die Rede sein.

Auf das verschiedene Verhalten der fraglichen drei Umwandlungsproducte des Stärkemehls gegen Lösungsmittel gründet sich das Verfahren, das Auftreten derselben bei dem Umwandlungsprocesse nachzuweisen und sie von einander zu scheiden, um sie im isolirten Zustande kennen zu lernen. Das lösliche Stärkemehl ist in kaltem Wasser wenig löslich, sehr löslich aber in siedendem Wasser, zu einer ganz dünnflüssigen Lösung, während das gewöhnliche, unveränderte Stärkemehl mit heißem Wasser Kleister bildet. Ist die heiß bereitete Lösung des löslichen Stärkemehls sehr concentrirt, so scheidet sich dasselbe beim Erkalten theilweis wieder aus, entweder als ein weißer, dem Stärkemehle ähnlicher Bodensatz oder als milchweiße aufgequollene Masse. Das Stärkegummi ist in kaltem Wasser leicht löslich. Der Stärkezucker wird ebenfalls von kaltem Wasser leicht gelöst, er ist aber auch löslich in starkem Weingeist, von welchem Gummi und lösliches Stärkemehl nicht gelöst werden.

Wenn man heiße Stärkeflüssigkeit, unmittelbar nachdem sie durch Zusatz von Malzauszug, bei der angegebenen Temperatur, verflüssigt worden ist, zum Sieden erhitzt, um die Wirkung des Diastas zu unterbrechen, so enthält die Flüssigkeit neben Gummi und Zucker lösliches Stärkemehl. Dampft man die filtrirte Flüssigkeit ein, so erstarrt sie beim Erkalten zu einer gallertartigen Masse, welche

ausgetrocknet ein Gemenge von löslichem Stärkemehl, Gummi und Zucker ist. Wäscht man diesen Rückstand zuerst mit Weingeist, so löst dieser den Zucker, wäscht man ihn dann mit kaltem Wasser, so nimmt dies das Gummi weg und es bleibt das lösliche Stärkemehl weiß pulverig oder durchscheinend glänzend zurück.

Das lösliche Stärkemehl hat gleiche Zusammensetzung mit dem unlöslichen Stärkemehle. Beim Erhitzen im trockenen Zustande färbt es sich gelblich oder bräunlich und wird es in Röstgummi umgewandelt (s. u.). Seine Lösung wird durch Gerbestoff gefällt.

Erhält man die durch Malzauszug verflüssigte Stärkeflüssigkeit auf der Temperatur von 50 bis 60° R., so vermindert sich nach Früherem der Gehalt an löslichem Stärkemehle sehr schnell, wie man durch Jodlösung nachweisen kann, und wenn endlich Jod in einer Probe der erkalteten Flüssigkeit keine Färbung hervorbringt, so ist alles lösliche Stärkemehl in Gummi und Zucker umgewandelt. Dampft man jetzt die zum Sieden erhitzte und filtrirte Flüssigkeit ein, so bleibt ein Syrup (Dextrinsyrup) zurück, aus welchem Weingeist von 90 bis 95 Procent, bei 60° R. den Zucker auflöst, während das Gummi größtentheils ungelöst bleibt (siehe unten). Durch wiederholtes Behandeln mit Weingeist lassen sich die letzten Antheile von Zucker fortschaffen. Wenn man dann den Rückstand in Wasser löst, die Lösung filtrirt und in gelindester Wärme verdunstet und eintrocknet, so erhält man das Gummi in ziemlich reinem Zustande.

Das Stärkegummi ist gelblich, geschmacklos, zerreiblich, verbreitet beim Rösten den Geruch nach geröstetem Brote. Es hat, wie das lösliche Stärkemehl, gleiche Zusammensetzung mit dem Stärkemehl, nämlich die Formel: $C_{12}H_{10}O_{10}$, kann also wie jenes durch Umsetzung der Elemente aus diesem entstehen. Seine Lösung, welche concentrirt sehr schleimig, klebend ist, wird durch Gerbestoff nicht gefällt.

Wird der weingeistige Auszug des Dextrinsyrups verdunstet, so bleibt der Stärkezucker (Glycose) zurück, indeß nicht ganz frei von Gummi, da auch dies von einer weingeistigen Zuckerlösung etwas gelöst wird. Durch Ausziehen des Rückstandes mit starkem Weingeist und Eindampfen des Auszugs läßt sich der Zucker reiner erhalten.

Der Stärkezucker ist sehr verschieden von dem gewöhnlichen Zucker, dem krystallisirten Zucker (Rohrzucker, Rübenzucker), er krystallisirt nicht in großen Krystallen, sondern bildet eine krümliche krystallinische Masse, heißt daher auch Krümelzucker); er ist dieselbe Zuckerart, welche in den Rosinen vorkommt (Traubenzucker) und welche den körnigen Theil des erstarrten Honigs ausmacht. Er löst sich in Wasser weniger leicht als der gewöhnliche Zucker und süßt nur ohngefähr $1/3$ so stark wie dieser.

Die chemische Zusammensetzung des wasserfreien Stärkezuckers wird durch die Formel $C_{12}H_{12}O_{12}$ ausgedrückt; es ist, wie Stärkemehl und Stärkegummi, ein Kohlenhydrat, unterscheidet sich aber von diesem dadurch, daß er die Elemente von 2 Aequivalenten Wasser mehr enthält. Gehen in 100 Stärkemehl

oder Stärkegummi die Elemente von 11,12 Wasser ein, so entstehen 111,12 Stärkezucker:

$$\underbrace{C_{12}H_{10}O_{10}}_{\text{Stärkemehl}} \text{ und } \underbrace{2HO}_{\text{Wasser}} = \underbrace{C_{12}H_{12}O_{12}}_{\text{Stärkezucker.}}$$

Im lufttrockenen Zustande ist der Stärkezucker: $C_{12}H_{12}O_{12} + 2HO$; bei 80° R. geht aber Wasser weg und es bleibt der wasserfreie Stärkezucker zurück. Von der für den Brauproceß so wichtigen Zersetzung, welche der Zucker durch Hefe erleidet, wird bei dieser die Rede sein.

Wie, wodurch, auf welche Weise der Stoff des Malzes, den die Chemiker Diastas genannt haben, das Stärkemehl in lösliches Stärkemehl, Stärkegummi und Stärkezucker verwandelt, darüber lassen sich noch nicht einmal gegründete Vermuthungen aufstellen; wir wissen eben nur, daß er umwandelnd wirkt. Aber auch das Resultat seiner Wirkung ist noch nicht gehörig erforscht. Man nahm früher an, daß aus dem, wie oben gesagt, sehr vorübergehend entstehenden löslichen Stärkemehle, bei fortdauernder Einwirkung des Diastas, zunächst Stärkegummi und aus diesem dann Stärkezucker gebildet werden, daß also nach und nach, auf einander folgend, lösliches Stärkemehl, Stärkegummi und Stärkezucker sich bildeten. Mit dieser Annahme ist indeß die Erfahrung unvereinbar, daß auch durch noch so lange fortgesetzte Einwirkung des Diastas die Umwandlung des Gummis in Zucker nicht vollständig erfolgt, sondern daß stets ein Gemenge von Gummi und Zucker erhalten wird. Nach Versuchen von Musculus*) soll das Diastas das Stärkemehl in Gummi und Zucker zerlegen (spalten) und sollen dabei stets auf 1 Aeq. Zucker 2 Aeq. Gummi gebildet werden, was nahezu auf 1 Theil Zucker 2 Theile Gummi betragen würde. Dagegen ist indeß Payen**) aufgetreten und behauptet, es lasse sich eine größere Menge Zucker bilden; er erhielt bis 53 Procent des Stärkemehls an Zucker. Auch Balling giebt an, es resultire bei dem Umwandlungsprocesse eine Masse, welche annähernd aus 1/3 Stärkegummi und 2/3 Stärkezucker bestehe, in dieser erfolge allerdings die weitere Verwandlung des Stärkegummis in Stärkezucker bei fortgesetzter Erwärmung mit Diastas nicht, so lange der Stärkezucker vorhanden sei, entferne man diesen aber, so werde das Gummi in Zucker verwandelt; allerdings eine sehr auffallende und nicht erklärte Erscheinung, die indeß von Payen bestätigt wurde, während sie Musculus in Abrede stellt.

Nach dem Mitgetheilten bleibt begreiflich die Richtigkeit der sehr verbreiteten Ansicht zweifelhaft, daß das Diastas in der Nähe von 48° R. aus dem Stärkemehle mehr Zucker, in der Nähe von 60° R. mehr Gummi bilde, und daß, je größer die Verdünnung der Flüssigkeit, desto mehr Zucker gebildet werde.

---

*) Dingl. Polyt. Journ. Bd. CLVIII, S. 424.

**) Dingl. Polyt. Journ. Bd. CLXIV, S. 144; auch (Musculus) Seite 150; auch (Reischauer) Bd. CLXV, S. 451.

Bei der Ungewißheit, welche über das specielle Resultat des fraglichen Umwandlungsprocesses herrscht, kann auch die Ungewißheit über die Menge der Umwandlungsproducte, welche dabei entstehen, nicht auffallen. Da das Stärkegummi gleiche Zusammensetzung mit dem Stärkemehle hat, also nur durch Umsetzung der Elemente aus diesem entsteht, so kann aus Stärkemehl nicht mehr als das gleiche Gewicht Gummi gebildet werden, während 100 Stärkemehl, indem die Elemente des Wassers eintreten, 111,12 Stärkezucker zu liefern im Stande sind. Es wird also die Gesammtmenge von Gummi und Zucker, welche erhalten wird, abhängig sein von dem Verhältnisse, in welchem dieselben bei dem Processe entstehen. Balling giebt an, daß die trockene Stärkemehlsubstanz nur das gleiche Gewicht Gummi und Zucker liefere, daß z. B. aus 100 lufttrockenem Getreidestärkemehl, worin 12 Wasser und 1,5 Tegumente, also 86,5 umwandelbare Stärkemehlsubstanz vorhanden sind, auch 86,5 Gummi und Zucker resultiren. Danach müßte neben Gummi und Zucker ein flüchtiger Körper gebildet werden. Ich habe, mit Anderen, stets ein das Gewicht des Stärkemehls übersteigendes Gewicht an Gummi und Zucker erhalten, und die Erhöhung des specifischen Gewichtes der Flüssigkeit bei anhaltender Einwirkung des Diastas hat stets eine zunehmende Bildung von Zucker erkennen lassen.

Dieselbe Veränderung, welche das Stärkemehl durch Erhitzen mit Malzauszug bei 48 bis 60° R. (durch Diastas) erleidet, erleidet es auch durch Kochen mit verdünnten Säuren. Giebt man z. B. zu dünnem Stärkekleister etwas Schwefelsäure, ohngefähr 2 Procent vom Gewichte des angewandten Stärkemehls, und erhitzt man zum Sieden, so verwandelt sich der Kleister sogleich in eine völlig dünnflüssige Flüssigkeit, die getrübt ist von den Tegumenten, aber durch Filtriren leicht völlig klar erhalten werden kann *). Sie enthält lösliches Stärkemehl. Ebenso löst sich Stärkemehl, das man mit Wasser zu einer milchigen Flüssigkeit angerührt hat, wenn man diese in, durch Schwefelsäure angesäuertes, siedendes Wasser fließen läßt, sogleich, ohne Kleisterbildung, oder unter schnell vorübergehender Kleisterbildung, zu einer dünnflüssigen Flüssigkeit, die gleichfalls durch Filtriren vollkommen klar wird. Ist die Lösung concentrirt, so scheidet sich aus derselben beim Erkalten das lösliche Stärkemehl als weißer Bodensatz ab, oder sie erstarrt zu einer weißen, dicken Masse.

Kocht man die so erhaltene Flüssigkeit, so verschwindet das lösliche Stärkemehl und es entstehen Stärkegummi und Stärkezucker. Die Umwandlung kann auf die früher angegebene Weise durch Jodlösung verfolgt werden, erfolgt aber weit langsamer als durch Diastas.

Die Schwefelsäure bleibt bei diesem Umwandlungsprocesse unverändert, wodurch sie wirkt, ist noch nicht aufgehellt; sie kann, nach beendeter Wirkung, aus der Flüssigkeit durch kohlensauren Kalk (fein zerriebene Kreide) entfernt werden. Man trägt von diesem in die heiße Flüssigkeit, in kleinen Antheilen, unter Umrühren, so lange ein, bis die Flüssigkeit nicht mehr blaues Lackmus-

*) Auf diese Weise läßt sich das Gewicht der Tegumente bestimmen.

papier röthet, also nicht mehr sauer ist, und filtrirt die Lösung des Gummis und Zuckers von dem entstandenen schwefelsauren Kalke ab*). Beim Verdampfen der Lösung bleibt ein Syrup zurück, welcher Gummi und Zucker enthält. Diese können, wie oben gelehrt, mittelst Weingeist von einander getrennt werden.

Die Schwefelsäure verwandelt das Stärkemehl und Stärkegummi weit vollständiger in Stärkezucker, als es das Diastas thut, d. h. der durch Schwefelsäure erhaltene Stärkezuckersyrup enthält weit weniger Stärkegummi, als der mittelst Diastas, mittelst Malz, erhaltene Syrup, ja die Umwandlung in Zucker kann vollständig erreicht werden. Auch das Gummi, welches durch Diastas gebildet ist, und auf welchen das Diastas nicht umändernd einwirkt, kann durch Kochen der Flüssigkeit mit etwas Schwefelsäure sehr leicht in Zucker verwandelt werden. Bei dem Brauprocesse kommt die Umwandlung des Stärkemehls in Gummi und Zucker durch Schwefelsäure nicht vor, sie ist aber von Wichtigkeit für die fabrikmäßige Bereitung dieser Stoffe aus Stärkemehl.

Erhitzt man trockenes Stärkemehl, längere Zeit hindurch, bei ohngefähr 220° R., z. B. auf einer heißen Platte, oder in einer Schale, unter Umrühren, so nimmt es eine gelbliche oder bräunliche Farbe an und ändert sich mehr und mehr in ein Gummi um, das dem arabischen Gummi ähnlich ist. Balling hat demselben den Namen Röstgummi gegeben, weil man das Erhitzen trockener organischer Körper bis zur gelblichen oder braunen Färbung, das Rösten nennt, häufig auch das Darren oder Brennen. Behandelt man das Röstproduct mit kaltem Wasser, so wird das Gummi gelöst, mit Zurücklassung des unveränderten und des löslichen Stärkemehls, das auch hier sich anfangs bildet. Die dunkle Lösung hinterläßt beim Eindampfen das Röstgummi als eine braune, glänzende Masse. Es ist nach Balling weder durch Diastas noch durch Säure in Zucker umzuwandeln. Nach Gélis besteht es aus einem Gemenge von Dextrin (Stärkegummi) und Pyrodextrin.

Bei dem Rösten, Darren oder Brennen der organischen Körper entstehen stets auch brenzliche, aromatisch riechende Stoffe (Röstaroma), von denen der angenehme Geruch und Geschmack der gerösteten Körper abhängig ist. Beispiele aus dem gewöhnlichen Leben zeigen dies deutlich. Der ungebrannte Kaffee hat nichts von dem aromatischen Geruche und Geschmacke, durch welche der gebrannte, d. i. geröstete Kaffee ausgezeichnet ist. In der Küche macht man das Mehl braun, d. h. röstet man es, um ihm einen angenehmen Geruch und Geschmack zu ertheilen. Die Brotrinde verdankt ihren Geschmack und Geruch dem Röstaroma, das Innere des Brotes schmeckt fade. Die Brotrinde zeigt recht deutlich auch die Bildung von Röstgummi aus dem Stärkemehle, sie enthält viel davon und ihre glatte, glänzende Beschaffenheit ist davon abhängig. Bei dem Rösten (Darren) des Malzes sind es vorzüglich die in Wasser löslichen Theile

*) Der Kalk des kohlensauren Kalks verbindet sich mit der Schwefelsäure zu schwerlöslichem schwefelsauren Kalk (Gyps), die Kohlensäure entweicht und verursacht, da sie gasförmig, Aufbrausen. — Zur Bereitung des Lackmuspapiers übergießt man Lackmus des Handels mit etwas Wasser und streicht die blaue Lösung wiederholt auf weißes Papier. Säuren färben solches blaues Papier roth.

desselben, welche ein sehr angenehmes Röstaroma geben, und zwar schon bei einer Temperatur, welche noch nicht die Temperatur des siedenden Wassers erreicht (siehe Darren). — Das durch Schmelzen von Zucker erhaltene braune Röstproduct wird Caramel genannt; es dient zur Braunfärbung von Flüssigkeiten, auch von Bier, und kommt in concentrirter Lösung unter dem Namen Couleur in den Handel.

Der Kleber. — Dieser neben dem Stärkemehle in größter Menge im Mehlkörper der Getreidesamen vorkommende Stoff findet sich, wie das Stärkemehl, in den Zellen in der Form von organisirten Körnern, die den Stärkekörnern gleichen, aber kleiner sind (Klebermehl; Hartig). Bei der Abscheidung des Stärkemehls aus dem Weizenmehlteige (Seite 4) wird der Kleber gleichzeitig rein gewonnen, wenn man das Auskneten des Teigs unter auffließendem Wasser so lange fortsetzt, bis das Wasser nicht mehr milchigtrübe wird und bis nicht mehr härtere, weiße Klümpchen in dem Teige zu fühlen sind. Er bleibt, da die feuchten Körner zusammenkleben, als eine graugelblichweiße, elastische, zähe, klebende Masse zurück, welche nach vorsichtigem Trocknen bräunlich, hornartig erscheint und beim Verbrennen den Geruch nach brennenden Federn oder Haaren verbreitet.

Im feuchten Zustande erleidet der Kleber äußerst leicht Zersetzung; er verliert bei Sommerwärme sehr bald seine Elasticität, wird schmierig, erst säuerlich und geht dann in Fäulniß über, unter Verbreitung eines sehr widrigen Geruchs. Kaltes Wasser löst den Kleber nicht bemerkbar, wie sich aus der Art und Weise seiner Abscheidung aus dem Mehlteige ergiebt, aber Säuren, z. B. Essigsäure und Milchsäure wirken lösend, wenn sie sehr verdünnt sind. Die Löslichkeit in sauren Flüssigkeiten ist für den Brauproceß von Wichtigkeit. Verdünnte Alkalien wirken ebenfalls lösend.

Der auf angegebene Weise aus Weizenmehl abgeschiedene Kleber ist ein Gemenge, und zwar ein Gemenge von verschiedenen eiweißartigen Körpern, von sogenannten Proteïnstoffen, die durch ihr Verhalten gegen Lösungsmittel sich unterscheiden und von einander geschieden werden können.

Kocht man nämlich den Kleber wiederholt mit Weingeist aus, so löst sich ein Theil desselben auf, ein anderer Theil bleibt ungelöst. Was der Weingeist ungelöst läßt, verhält sich wie geronnenes Eiweiß oder Blutfibrin; es wird Fibrin des Klebers (Kleberfibrin) genannt.

Beim Erkalten des kochenden weingeistigen Auszuges des Klebers scheidet sich, wenn derselbe sehr concentrirt ist, sogleich, wenn derselbe verdünnter ist, erst nachdem ein Theil des Weingeistes durch Abdestilliren oder Verdampfen entfernt ist, eine schleimig flockige Substanz ab, welche den Namen Caseïn (Klebercaseïn) erhalten hat.

Die von dem Caseïn abgegossene Flüssigkeit hinterläßt beim Eindampfen eine dem gewöhnlichen Leim ähnliche Substanz, welche Leim des Klebers (Kleberleim, Pflanzenleim) genannt worden ist. Beigemengtes Caseïn läßt sich dadurch beseitigen, daß man den Rückstand nochmals mit kochendem Weingeist be-

handelt, welcher das Caseïn, das beim Eindampfen in eine unlösliche Modification verwandelt ist, zurückläßt. Die Lösung verdampft, giebt reinen Leim, der in kaltem Weingeist reichlich löslich ist, und auch von kochendem Wasser gelöst wird.

Hiernach besteht also der Kleber aus einem weder in kochendem Weingeist noch in kochendem Wasser löslichen Stoffe (Fibrin), aus einem in kochendem Weingeist löslichen, in kochendem Wasser unlöslichen Stoffe (Caseïn) und aus einem in kaltem Weingeist und kochendem Wasser löslichen Stoffe (Leim *). Außerdem enthält der Kleber noch Fett (5 bis 6 Procent), das durch Aether ausgezogen werden kann, und Phosphorsäure-Salze von Kalk, Magnesia und Kali, die beim Verbrennen als Asche (3 bis 4 Procent) zurückbleiben und bei dem Behandeln des Klebers mit angesäuertem Wasser in Lösung gehen.

Wie schon gesagt, gehören Fibrin, Caseïn und Leim des Klebers zu der interessanten Gruppe der stickstoffhaltigen organischen Stoffe, welche man Proteïnstoffe nennt. Ihre Zusammensetzung ist bis auf einen verschiedenen Gehalt an Schwefel dieselbe, wie es sich aus den folgenden Analysen, von v. Bibra, ergiebt:

	Fibrin.	Caseïn.	Leim.
Kohlenstoff . . .	53,5	54,9	53,5
Wasserstoff . . .	7,0	6,9	7,1
Stickstoff . . .	15,5	15,9	15,6
Sauerstoff . . .	22,9	21,6	23,0
Schwefel . . .	1,1	0,7	0,8
	100,0	100,0	100,0.

Die chemischen Eigenschaften dieser Stoffe sind die, welche im Allgemeinen den Proteïnstoffen zukommen. Sie verbreiten beim Verbrennen, wie der Kleber selbst, den Geruch nach brennenden Federn, werden durch Salpetersäure gelb, durch eine Lösung von Quecksilber in Salpetersäure (das Millon'sche Reagens) roth gefärbt. Kocht man dieselben mit Alkalilauge, so entsteht eine Lösung, aus welcher Säuren, z. B. Essigsäure, unter Auftreten von Schwefelwasserstoff, der durch den Geruch erkannt wird, eine weiße flockige Substanz ausscheiden, die von Mulder Proteïn genannt worden ist. Davon hat die Gruppe der Stoffe den Namen erhalten. Verdünnte Säuren, wie Essigsäure, Milchsäure, Salzsäure, lösen das Proteïn, sowie die Proteïnstoffe, mehr oder weniger leicht und in dieser Lösung entsteht durch Blutlaugensalz eine gelbliche Fällung, was ein einfaches Mittel abgiebt, diese Stoffe zu erkennen.

Von den Bestandtheilen des Klebers ist der Kleberleim (der Pflanzenleim)

*) Die obigen Namen der Bestandtheile des Klebers (Gluten) sind die jetzt gebräuchlichen, früher wurden mit den Namen Glutin, Gliadin, Mucin, bald das jetzige Caseïn, bald der Leim bezeichnet. Vergleiche: v. Bibra, Die Getreidearten und das Brot. Nürnberg, Schmid; ferner Ritthausen, Journ. f. prakt. Chem. Bd. LXXXV, S. 193; Günsberg, ebendas., S. 213.

der für den Brauproceß wichtigste. Es ist oben gesagt worden, daß sich derselbe in kochendem Wasser löse. Diese Lösung trübt sich beim Erkalten, es erfolgt also Ausscheidung von Pflanzenleim, aber nicht Alles, was gelöst ist, wird abgeschieden, ein Theil bleibt gelöst. Dampft man eine weingeistige Lösung des Pflanzenleims zur Syrupconsistenz ein, so nimmt kaltes Wasser aus dem Rückstande immer Proteïnstoff auf, während das, was ungelöst bleibt, mit kochendem Wasser eine Lösung giebt, die sich beim Erkalten trübt. Kocht man Kleber mit Wasser aus, um den Leim zu lösen, und verdampft man die Lösung auf ein kleines Volumen, so scheidet sich beim Erkalten ebenfalls ein Theil des Gelösten ab, ein anderer Theil ist auch in kaltem Wasser löslich. Hiernach besteht also entweder der Pflanzenleim aus zwei Stoffen, aus einem in kochendem Wasser löslichen, beim Erkalten der Lösung sich ausscheidenden Stoffe und einem auch in kaltem Wasser löslichen, sich also beim Erkalten der Lösung nicht ausscheidenden Stoffe, oder es ist der letztere Stoff ein Umwandlungsproduct des Leims. Für ein solches hält ihn Habich; er giebt an, daß um so mehr davon erhalten werde, je länger man die Lösung des Pflanzenleims koche oder erhitze, daß sich die Lösung dabei braun färbe, und daß auch andere Proteïnstoffe, wenn man sie anhaltend mit Wasser koche, diesen veränderten, in kaltem Wasser löslichen Leim zu liefern vermöchten. Ich will anführen, daß der in kaltem Wasser lösliche Leim früher gewöhnlich Mucin oder löslicher Kleber genannt wurde.

Außer der oben erwähnten Eigenschaft des Pflanzenleims, beim Kochen verändert zu werden, sind für den Brauproceß noch von besonderer Wichtigkeit: die Eigenschaft, sich beim Erkalten seiner heißen Lösung nicht mehr auszuscheiden, wenn gleichzeitig Stärkezucker in hinreichender Menge in der Lösung vorhanden ist, und die Eigenschaft, aus seiner Lösung durch Gerbestoff abgeschieden zu werden. Beim Abkühlen einer Bierwürze wird daher um so mehr Pflanzenleim in derselben zurückbleiben, je reicher sie an Zucker ist, und durch gerbestoffhaltige Substanzen ist man im Stande, eine Würze zu entleimen.

Nur der aus Weizenmehl abgeschiedene Kleber ist bis jetzt genauer untersucht und gekannt. Der Kleber aus Gerste, Roggen und Hafer enthält dieselben Bestandtheile; daß diese aber in einem anderen Gewichtsverhältnisse vorkommen, zeigt schon das Aeußere dieser Kleberarten. Der aus Roggenmehl abgeschiedene Kleber ist weit weniger elastisch, mehr schmierig und daher wohl reicher an Pflanzenleim. Aus Gerstenmehl erhält man auf dem Wege, welcher für die Darstellung von Weizenkleber angegeben worden ist, eine graue, kurze, nicht sehr klebende Masse, aus welcher heißer Weingeist viel Pflanzenleim und Caseïn löst. Um daher Pflanzenleim und Caseïn aus Gerste, Roggen und Hafer zu erhalten, ist es am besten, dieselben geschroten, d. h. grob gepulvert, mit kochendem Weingeist wiederholt auszuziehen und den Auszug zu verdampfen.

Abgesehen davon, daß der Kleber Pflanzenleim ins Bier liefert, ist derselbe von großem Interesse für den Brauproceß deshalb, weil aus ihm bei dem Keimen des Getreides, bei dem Malzprocesse, der schon früher erwähnte zuckerbildende Stoff entsteht, das Diastas, ein in kaltem Wasser leicht lös-

licher Proteïnstoff. Aus welchem Bestandtheile des Klebers dieser Stoff erzeugt wird, wissen wir nicht, ist auch für unseren Zweck gleichgültig.

Wenn man frisches, sogenanntes grünes Gerstenmalz zerquetscht, mit kaltem Wasser anrührt und die Masse auf ein Filter bringt, so läuft eine Flüssigkeit ab, in welcher sich neben anderen löslichen Stoffen, wie Eiweiß, durch Milchsäure gelöste Proteinsubstanz, Gummi, Extractivstoffe, Salze, das Diastas befinden. Giebt man zu diesem concentrirten Malzauszuge so viel Weingeist, unter Umrühren, als erforderlich ist, die klebrige Beschaffenheit desselben zu beseitigen, so scheidet sich das Eiweiß in Flocken ab. Entfernt man dies durch Filtriren und setzt man dem Filtrate Weingeist zu, so wird das Diastas abgeschieden, während die übrigen vorhandenen Stoffe in Lösung bleiben. Auf völlige Reinheit kann das so erhaltene Diastas keinen Anspruch machen; man kann es aber im Zustande größerer Reinheit bekommen, wenn man es, nach dem Abgießen der darüber stehenden Flüssigkeit, in Wasser löst, aus der Lösung durch Weingeist fällt und diese Operation wiederholt. Da es beim Trocknen auf Papier sehr fest an diesem haftet, so bringt man es zweckmäßig noch feucht, nachdem es auf einem Filter mit Weingeist ausgewaschen ist, auf einen Porzellanteller und läßt es auf diesem in gelinder Wärme trocknen. Es erscheint dann als eine gelbliche oder bräunliche, glasige, leimähnliche Masse. Nach Payen und Persoz, die das Diastas zuerst auf diese Weise aus Gerstenmalz abschieden, sind in 1000 Thln. Malz nur 1 bis 2 Thle. Diastas enthalten.

In der technischen Praxis wendet man niemals reines Diastas an, sondern das Malz selbst, in welchem Falle das Stärkemehl des Malzes ebenfalls zur Benutzung kommt.

Das Gerstenmalz besitzt die gummibildende und zuckerbildende Wirkung im höchsten Grade; Weizenmalz, Roggenmalz, Hafermalz wirken, nach Balling, weit schwächer. Deshalb wird Gerstenmalz jedem anderen Malze vorgezogen und fast nur Gerstenmalz bereitet.

1 Theil Diastas vermag, nach Payen und Persoz, 2000 Thle. Stärkemehl in Gummi und Zucker überzuführen. Jedenfalls kann das Diastas, welches in dem Gerstenmalze enthalten ist, eine weit größere Menge Stärkemehl, als in dem Malze selbst vorkommt, in Gummi und Zucker umwandeln. Daraus erwächst die Möglichkeit, mittelst Malz das Stärkemehl anderer stärkemehlhaltiger Körper, z. B. des ungemalzten Getreides, der Kartoffeln u. s. w. in Gummi und Zucker umzuwandeln.

Wie früher gesagt, wirkt das Diastas oder, was dasselbe ist, das Malz, nur bei 48 bis 60° R. kräftig gummibildend und zuckerbildend. In niederer Temperatur ist die Wirkung gering, in hoher Temperatur hört sie ganz auf und das Diastas wird dadurch unwirksam, d. h. verliert dabei überhaupt seine gummibildende und zuckerbildende Kraft. Das Speciellere über seine Wirkung ist schon Seite 8 u. f. ausführlich besprochen worden.

Das Eiweiß. — Uebergießt man zerstoßenes Getreide oder Malz mit kaltem Wasser, so löst sich in diesem das Eiweiß mit anderen löslichen Stoffen und ist daher in dem Filtrate enthalten. Werden Stärkemehl und Kleber aus dem Weizenmehlteige abgeschieden, wie es früher (Seite 4) beschrieben ist, so befindet sich das Eiweiß in der Flüssigkeit, welche über dem Stärkemehle steht. Desgleichen ist es in der Flüssigkeit enthalten, aus welcher sich das Kartoffelstärkemehl abgelagert hat. Das für unseren Zweck bemerkenswertheste Verhalten des Eiweißes ist, daß es gerinnt, unlöslich wird, sich in Flocken ausscheidet, wenn man seine Lösung auf ohngefähr 70° R. erhitzt. Daran erkennt man das Vorhandensein von Eiweiß in einer Flüssigkeit und dadurch scheidet man es aus Flüssigkeiten ab. Bei dem Gerinnen gehen in der Flüssigkeit schwimmende und diese trübende Stoffe in das Gerinnsel ein, das Eiweiß wirkt daher als Klärungsmittel.

Es ist ein Proteïnstoff, hat die Elementarzusammensetzung des Klebers, geht wie dieser, im feuchten Zustande oder in Lösung, leicht in Fäulniß über, — wobei der auftretende Schwefelwasserstoff erkennen läßt, daß es Schwefel enthält — verbreitet beim Verbrennen den Geruch nach brennenden Federn und verhält sich auch übrigens wie ein Proteïnstoff (Seite 14).

Geringe Mengen von Säuren bewirken in Eiweißlösung (in eiweißhaltigen Flüssigkeiten) keine Fällung, verhindern sogar das Gerinnen des Eiweißes beim Erhitzen, während größere Mengen von Säuren, Essigsäure und Phosphorsäure ausgenommen, eine unlösliche Verbindung mit dem Eiweiß eingehen, die sich in Flocken abscheidet, welche dem geronnenen Eiweiß gleichen.

In Weingeist ist das Eiweiß unlöslich, wodurch es sich, so wie durch die Gerinnbarkeit beim Erhitzen, vom Pflanzenleim (Kleberleim) unterscheidet. Von Gerbestoff wird es gefällt, von verdünnten Alkalilaugen im geronnenen Zustande beim Kochen sehr leicht gelöst.

Das Gummi, die Extractivstoffe und die löslichen Salze des Mehlkörpers befinden sich in dem kalt bereiteten Auszuge des Getreides und in der bei der Abscheidung des Stärkemehls und Klebers aus dem Mehlteige resultirenden Flüssigkeit, nachdem aus derselben, durch Erhitzen, das Eiweiß im geronnenen Zustande abgeschieden ist (siehe oben). Dampft man diese Flüssigkeiten in gelinder Wärme ein, so bleibt ein braunes Extract zurück, ein Gemenge der genannten Stoffe nebst etwas Proteïnstoff (löslichem Kleberleim). Behandelt man das Extract mit starkem Weingeist, so läßt dieser Gummi ungelöst, das von den meisten Chemikern für Dextringummi gehalten wird. — Die chemische Natur der sogenannten Extractivstoffe ist noch dunkel; man nennt Extractivstoffe solche lösliche Stoffe, denen man keinen anderen Namen zu geben vermag. Für uns ist bemerkenswerth, daß sich die Menge derselben beim Keimen des Getreides, beim Malzen, nicht unerheblich vermehrt (siehe Malzen). — Früher hielt man allgemein auch Zucker für einen Bestandtheil des Wasserauszugs aus dem Getreide, und noch jetzt glauben einige Chemiker Zucker in dem Getreide enthalten, während andere das Vorkommen desselben in Abrede stellen.

Die quantitative Zusammensetzung des Getreides. — Der anatomische Bau aller Getreidesamen ist derselbe; sie enthalten sämmtlich, wie schon früher gesagt, unter einer Hülle den Keim und Mehlkörper (Eiweißkörper). Die Hülle besteht wesentlich aus Zellstoff (Cellulose); der chemische Bestand des Keims ist ebenfalls nicht verschieden und kommt bei dem Brauprocesse nicht in Betracht, aber auch der Mehlkörper, welcher die Bestandtheile des Bieres liefert, enthält, wie früher schon angedeutet, in allen Getreidearten dieselben Stoffe, nämlich die Stoffe, welche in dem Vorstehenden betrachtet worden sind: Stärkemehl, Gummi, Kleber, Eiweiß, Fett, Salze u. s. w. Wodurch unterscheiden sich nun die verschiedenen Getreidearten von einander? Bei einigen derselben begründet das Verhältniß, in welchem Mehlkörper und Hülle zu einander stehen, eine sehr wesentliche Verschiedenheit der quantitativen Zusammensetzung. Während z. B. bei den nackten Samen, Weizen wie Roggen, die zarte Hülle einen sehr kleinen Theil des Gewichtes des Kornes ausmacht, ist bei den, mit der Spelze bedeckten Samen, der Gerste, dem Hafer, die Menge der Hülle im Verhältniß zum Mehlkörper bedeutend. Ein zweiter Grund der Verschiedenheit ist, daß der Mehlkörper der verschiedenen Getreidearten seine Bestandtheile in verschiedener Menge enthält, ein dritter endlich, daß manche dieser Bestandtheile eine verschiedene Beschaffenheit zeigen. Das Stärkemehl z. B. ist hinsichtlich der Größe und Form der Körner verschieden; der Kleber enthält die Gemengtheile: Fibrin, Casein, Leim, in verschiedenem Verhältnisse; das Fett ist verschieden.

Der quantitative chemische Bestand ein und desselben Getreides ist aber ebenfalls keineswegs constant, sondern kann bedeutend verschieden sein. Das Klima, die Witterung des Jahres, die Beschaffenheit des Bodens, die Düngung, üben Einfluß auf die Menge der Bestandtheile, ändern namentlich im Mehlkörper das Verhältniß zwischen Stärkemehl und Kleber. Die aus diesen Einflüssen resultirende Verschiedenheit des Mehlkörpers ein und derselben Getreideart kann weit größer sein, als die Verschiedenheit des Bestandes der Mehlkörper verschiedener Getreidearten. Ueberdies ist auch zu berücksichtigen, daß es von jeder Getreideart zahlreiche Abarten, Varietäten, giebt.

Es ist daher nicht möglich, die quantitative Zusammensetzung einer Getreideart allgemein gültig durch Zahlen auszudrücken; man muß sich begnügen, die Durchschnitts-Resultate aus einer großen Reihe von Untersuchungen anzugeben, oder man muß die gefundenen Extreme anführen. In der Regel wird bei der Untersuchung eines Getreides die Gesammtmenge von Kleber und Eiweiß, das ist der Proteïnstoffe, der stickstoffhaltigen Bestandtheile, und die Gesammtmenge von Stärkemehl und von Gummi (auch von Extractivstoff) bestimmt, außer diesen dann die Menge der Feuchtigkeit (Wasser), des Fettes, der Cellulose und der Asche. Feuchtigkeit (Wasser), Fett, Proteïnstoffe, Gummi, Extractivstoffe und Asche lassen sich mit großer Genauigkeit ermitteln, aber das Resultat der quantitativen Ermittelung der Cellulose ist außerordentlich abhängig von der Methode der Ermittelung. Man führt nämlich als Cellulose (Zellstoff) auf, was bei der Behandlung des Getreides mit verschiedenen Lösungs-

mitteln ungelöst bleibt; je nachdem man nun ein kräftiger oder weniger kräftiger wirkendes Lösungsmittel anwendet, ist die Menge des Zurückbleibenden sehr verschieden. Da das Stärkemehl aus dem Verluste bestimmt zu werden pflegt, da für Stärkemehl das genommen wird, was nach dem Addiren der direct ermittelten Bestandtheile noch fehlt, so überträgt sich die Unrichtigkeit, welche bei der Bestimmung der Cellulose stattfindet, auf das Stärkemehl, so ergiebt sich um so viel mehr Stärkemehl, als man weniger Cellulose erhalten hat.

Ueber die specielle Bestimmung der einzelnen Bestandtheile mögen die folgenden Andeutungen genügen. Der Feuchtigkeitsgehalt wird durch Austrocknen des Getreides bei etwa 90° R. ermittelt. — Die Menge des Fettes bestimmt man durch Ausziehen des getrockneten Getreides *) mit Aether. Man wägt entweder das beim Verdunsten des Aetherauszugs zurückbleibende Fett, oder man wägt das ausgezogene Getreide und erfährt die Menge des Fettes aus dem Gewichtsverluste. — Der Betrag an Proteïnsubstanzen (Kleber und Eiweiß) wird durch Bestimmung des Stickstoffgehaltes ermittelt. Man multiplicirt den gefundenen Procentgehalt mit 6,3 (Einige nahmen dafür 6,25, Andere 6,4). — Die Menge des Gummis und der Extractivstoffe ergiebt sich durch Ausziehen des mit Aether behandelten Getreides mit kaltem Wasser, Erhitzen des Auszugs, um das Eiweiß im geronnenen Zustande abzuscheiden, und Eindampfen des Filtrats. Geringe Mengen an Proteïnsubstanz und an Salzen befinden sich bei dem Gummi. — Die Asche wird durch Verbrennen, Einäschern der Samen erhalten. — Zur Bestimmung der Cellulose sind viele Wege eingeschlagen worden. Péligot behandelt das mit Aether und Wasser ausgezogene Getreide mit einem Gemenge aus gleichen Theilen Schwefelsäure und Wasser, bei ohngefähr 60° R., um Stärkemehl in Gummi und Zucker zu verwandeln, Kleber theils zu lösen, theils in Essigsäure löslich zu machen, verdünnt mit Wasser, wäscht aus, digerirt den Rückstand mit Essigsäure und wäscht aus, wonach die Cellulose bleibt. Schulze digerirt das mit Aether ausgezogene Getreide mit schwefelsäurehaltigem Weingeist, welcher Kleber löst, filtrirt, kocht den Rückstand mit verdünnter Schwefelsäure, um Stärkemehl zu lösen, u. s. w. Oudemans behandelt das zermahlene Getreide mit kalt bereitetem Malzauszuge, bei der Meischtemperatur (55° R.), wodurch Stärkemehl, Gummi u. s. w. entfernt werden, giebt dann eine Lösung von 1 Theil Aetzkali in 5 Theilen Wasser hinzu, erwärmt einige Minuten, um den Kleber zu lösen oder löslich zu machen, filtrirt und wäscht den Rückstand mit Essigsäure, kochendem Wasser, Weingeist und Aether aus. Stein digerirt das mit Aether ausgezogene Getreide mit Malzauszug bei 55° R., wäscht aus, trocknet den Rückstand, wägt ihn und bestimmt den Stickstoffgehalt desselben, um die Menge der dabei befindlichen Proteïnstoffe zu erfahren. Wird diese von dem Gewichte des Rückstandes abgezogen, so erfährt man die Menge der Cellulose. Es ist schon oben gesagt worden, daß man für Stärkemehl den Unterschied zwischen 100 und

*) Zum Zerkleinern, Schroten, Zermahlen des Getreides dient sehr zweckmäßig eine Kaffeemühle.

der Summe der in 100 Getreide direct gefundenen Bestandtheile nimmt. Wie sehr verschieden die Menge der Cellulose, und danach die Menge des Stärkemehls, gefunden wird, ergiebt sich daraus, daß v. Bibra aus ein und derselben Weizenkleie nach dem Verfahren von Péligot 1● Proc., nach dem Verfahren von Schulze 15 Proc., nach dem Verfahren von Oudemans 30 Proc. Cellulose erhielt, und daß Oudemans den Gehalt der Gerste an Cellulose zu 8,7 Proc., Stein zu 17 Proc. fand.

Nach diesen Andeutungen über den Weg der Untersuchung werden die folgenden Angaben über den quantitativen Bestand der verschiedenen Getreidearten verständlich sein.

Im Weizen fand Grouven, als Mittel aus 51 Analysen, Stärkemehl und Gummi 66,3, Proteïnstoffe 13,5, Fett 1,5, Salze 1,7, Cellulose 2,9, Wasser 14,1. — Mit Hinweglassung seltener Extreme liegt der Gehalt an Wasser zwischen 12 bis 15 Proc., an Asche zwischen 1,75 bis 2,25 Proc., an Fett 1,5 bis 2,0 Proc., an Proteïnstoffen zwischen 11 bis 18 Procent. Der Gehalt an Cellulose wird von Einigen zu 1,5 bis 2,3 Proc., von Anderen zu 6 Proc. angegeben. Der Gehalt an Stärkemehl schwankt zwischen 58 bis 63 Proc., der Gehalt an Gummi und Extractivstoffen zwischen 5 bis 8 Proc.

Der Mais unterscheidet sich von dem Weizen besonders durch einen beträchtlicheren Gehalt an Fett, der 5 bis 7 Proc. beträgt, geringeren Gehalt an Proteïnstoffen. — Fresenius fand: Stärkemehl 65,9, Gummi 2,3, Proteïnstoffe 10, Fett 5,1, Cellulose 1,6, Asche 1,6, Wasser 13,5; diese Zahlen dürften dem Durchschnittsgehalte entsprechen.

Bei der Gerste sind die Angaben über den Gehalt an Cellulose und deshalb auch an Stärkemehl sehr abweichend. Man wird den durchschnittlichen Gehalt an Stärkemehl und Gummi zu etwa 60 Procent nehmen können; den Gehalt an Proteïnstoffen zu etwa 10 bis 12 Proc. Anderson fand 7 bis 11 Proc. Proteïnstoffe, bis 70 Proc. Stärkemehl und Gummi, dagegen den Gehalt an Cellulose nur zu etwa 8 bis 10 Proc. Stein fand 10,5 bis 14,5 Feuchtigkeit, etwa 55 Stärkemehl und Gummi, 3 Fett, 10,5 Proteïnstoffe, 17 Cellulose, 2 Asche.

Der Hafer ist bekanntlich die Getreideart, welche die größte Menge Hülse enthält, da der Same mit der strohartigen Innenspelze und Außenspelze bedeckt ist. Das Verhältniß zwischen Samen und Spelze ist etwa wie 70 : 30. Der Gehalt an Stärkemehl und Gummi beträgt 40 bis 44 Proc.; der Fettgehalt ist bedeutend.

Der Roggen gleicht hinsichtlich seines quantitativen chemischen Bestandes dem Weizen, enthält durchschnittlich etwa 65 Proc. Stärkemehl und Gummi.

Um den Werth eines Getreides für das Bierbrauen (auch das Branntweinbrennen) zu erfahren, braucht man nicht eine vollständige Analyse des Getreides vor sich zu haben, es reicht aus, die Menge löslicher Substanzen zu kennen, welche das Getreide bei dem Meischen zu geben vermag. Man nennt das Gemisch von löslichen Substanzen, das durch Meischen erhalten wird, Extract,

Meischextract oder Würzeextract; es besteht aus Stärkezucker und Stärkegummi, etwas Kleberleim und den löslichen oder durch die Säure des Extracts gelösten Salzen des Getreides.

Wir verdanken Balling Angaben über die Ausbeute an Extract. Es geben nach ihm:

Weizen	. .	68 bis 72	Proc.	Extract	(wasserfrei)
Roggen	. .	63 » 67	»	»	
Gerste	. .	58 » 62	»	»	
Hafer	. . .	40 » 44	»	»	
Mais	. . .	68 » 72	»	»	

Als Mittelzahlen nimmt daher Balling an, für:

Weizen	. .	70	Proc.	Extract
Roggen	. .	65	»	»
Gerste	. .	60	»	»
Hafer	. .	42	»	»
Mais	. .	70	»	»

Die Angaben sind das Resultat von, nach kleinem Maßstabe sorgfältig ausgeführten Meischversuchen, bei denen auf folgende Weise verfahren werden kann.

Ein besonders dazu angefertigter, dünner, kleiner Kessel aus Messing oder Kupfer, welcher ohngefähr 750 Grm. (1½ Pfund) Wasser zu fassen im Stande ist, wird auf einer Wage tarirt.

In den Kessel werden dann 100 Grm. gewöhnliches Gerstenmalzschrot, wie es zum Bierbrauen in Anwendung kommt, eingewogen und 400 bis 450 Grm. kaltes Wasser zugegeben.

Nachdem das Malz eine halbe oder ganze Stunde in dem Wasser geweicht ist, während welcher Zeit man mit einem kleinen Löffel öfters durchrührt, bringt man ein Thermometer für Flüssigkeiten in die Masse, erhitzt den Kessel, unter Umrühren des Inhalts, über einer Spirituslampe allmälig, bis das Thermometer 55 bis 60° R. zeigt, und erhält diese Temperatur eine gute halbe Stunde lang. Auf diese Weise findet die vollständige Umwandlung des Stärkemehls in Gummi und Zucker statt, wenn das Malz gut und gut geschroten ist, das heißt, wenn der Mehlkörper gehörig zerkleinert ist.

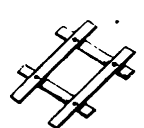
Man steigert nun die Hitze bis zum anfangenden Sieden der Meische und stellt den Kessel dann zum Abkühlen hin. Aus gutem Malze resultirt so ein gelblicher, süßer Auszug (Würze), welcher klar über dem Ungelösten (den Trebern) steht. Nach erfolgter Abkühlung auf 25 bis 20° R. nimmt man das Thermometer und den Löffel aus der Meische *), spült dieselben über dem Kessel mit ein wenig Wasser ab, bringt den Kessel wieder auf die Wage und gießt

*) Man kann auch den Löffel gleich anfangs mit dem Kessel tariren.

so viel Wasser ein, daß das Gewicht der Meische 533 Grm. beträgt. Man legt also zu der Tara des Kessels 533 Grm. In dem Malze kann man nämlich 33 Procent, also in unserem Falle 33 Grm. Trebern (Unlösliches) annehmen, so daß die Menge der Flüssigkeit, der Würze, 500 Grm. beträgt.

Durch Umrühren mit dem Löffel vermischt man das zugegossene Wasser mit der Meische, und trennt dann die Würze von den Trebern durch Abseihen (Soliren). Man bedient sich dazu eines hölzernen Rahmens mit vier hervorstehenden Nagelspitzen, eines sogenannten Tenakels, Fig. 4, der auf eine Schale mit Ausguß gelegt ist und über welchen man, mittelst der Nagelspitzen, ein viereckiges Stück mäßig grobes Leinen (ein Seihtuch) lose gespannt hat. Man giebt die Meische auf das Seihtuch, die Würze läuft klar ab, die Trebern bleiben zurück.

Fig. 4.



Der Procentgehalt der Würze an Gummi, Zucker u. s. w. (an Extract, Meischextract) wird nun durch das Saccharometer ermittelt, durch das Aräometer, welches in Lösungen Zucker- und Meischextract-Procente anzeigt. Man gießt von der klaren Würze so viel als erforderlich ist in das Saccharometergefäß, kühlt dieselbe durch Einstellen in kaltes Wasser auf 14° R. ab, oder auf die, auf dem Saccharometer bemerkte Temperatur, und senkt das Saccharometer vorsichtig ein. An der Stelle der Scala, bis zu welcher es einsinkt, findet sich der Procentgehalt der Würze.

Angenommen, das Saccharometer*) sinke bis zum 12. Grade ein, so enthält die Würze 12 Proc. Meischextract, das heißt, so enthalten 100 Grm. Würze 12 Grm. Extract. Da nun das Gewicht der Würze 500 Grm. beträgt, so sind im Ganzen darin: 5 $\times$ 12 Grm., das ist 60 Grm. Extract. Diese stammen aus 100 Grm. Malz; die Extractausbeute aus dem Malze beträgt also 60 Procent.

Wenn man anstatt 100 Grm. Malz nur 50 Grm. zur Untersuchung nimmt, wie ich es gewöhnlich thue, weil man dann eine dünnere, schneller in erforderlicher Menge von dem Seihtuche ablaufende Würze erhält, so bringt man die Meische auf der Wage auf das Gewicht von 516,5 Grm. (in 50 Grm. Malz sind 16,5 Grm. Trebern). Verdoppelt man dann die Saccharometeranzeige, so bleibt die obige Berechnung ungeändert**).

---

*) Es muß hierfür genau gearbeitet sein und mindestens noch Viertelprocente, besser aber Zehntelprocente, angeben, braucht aber nur bis 20 Proc. zu reichen.

**) Wo man das Pfund (à 500 Grm.) in 10 Loth à 10 Quint à 10 Halbgramm theilt (z. B. in Hannover, Oldenburg, Braunschweig), kann man natürlich ohne Weiteres diese Gewichtsstücke als Grammengewichtsstücke benutzen. 1 Loth ist 50 Grm., 1 Quint 5 Grm., 1 Halbgramm ist eben $^1/_2$ Grm. Man hat also zu obiger Untersuchung zu verwenden: 2 Loth Malz (100 Grm.) und die erhaltene Meische auf 1 Pfund $^2/_3$ Loth, das ist auf 1 Pfund 6 Quint 6 Halbgramme zu bringen (533 Grm.).

Wo das Pfund in 30 Loth getheilt ist, à 10 Quentchen à 10 Zent (z. B. in Preußen, Sachsen), sind natürlich 3 dieser Lothe, 3 dieser Quentchen, 3 dieser Zente

Ist nun die Ausbeute des Malzes an Extract bekannt, so kann die Hälfte des Malzes durch andere stärkemehlhaltige Substanzen, z. B. durch ungemalzte Gerste, durch Getreide im Allgemeinen, ersetzt und so die Extractausbeute aus diesen gefunden werden. Angenommen, durch Meischen von 50 Grm. Gerstenmalzschrot und 50 Grm. Weizenschrot sei eine Würze von 13 Proc. Saccharometeranzeige erhalten worden, so hat man darin $5 \times 13 = 65$ Proc. Extract. Diese Zahl verdoppelt, also 130, giebt die Extractausbeute aus 100 Gerstenmalz und 100 Weizen. Das Gerstenmalz gab 60 Proc. Extract, diese Zahl von 130 abgezogen, bleibt 70, als die Extractausbeute aus 100 Weizen. Hätte man 25 Grm. Gerste und 25 Grm. Gerstenmalz genommen, so würde das Saccharometer in der Würze 6,5 Proc. angezeigt haben, und diese Zahl wäre dann zu verdoppeln.

Unerläßlich für die Richtigkeit der auf diese Weise zu erlangenden Resultate ist es, die stärkemehlhaltigen Substanzen sehr fein geschroten, oder als Pulver, als Mehl, anzuwenden. Sind die Substanzen sehr hart, hornartig, wie z. B. Mais (auch Reis), so thut man wohl, dieselben in dem tarirten Kessel erst für sich mit Wasser längere Zeit auf 70° R. oder selbst zum Sieden zu erhitzen, um sie gehörig zu erweichen, dann die Masse auf 60° R. erkalten lassen, das Malzschrot zuzusetzen und damit längere Zeit bei 55 bis 60° R. zu erhalten.

Das Resultat der auf angegebene Weise ausgeführten Untersuchung kann natürlich kein völlig genaues sein, weil dabei vorausgesetzt wird, daß die untersuchten Substanzen 33 Proc., also 1/3 ihres Gewichts, Trebern geben, was natürlich nicht genau richtig ist, aber für die Praxis sind im Allgemeinen die Resultate genau genug.

Ersetzt man die Hälfte des Malzextracts durch Kartoffelstärkemehl, so erfährt man die Ausbeute an Extract, welche aus diesem erhalten wird. Da aber das Stärkemehl so gut wie keine Trebern hinterläßt, nur ein paar Procent, so bringt man die Meische nicht auf das Gewicht von 533 Grm. oder 516,5 Grm., sondern nur auf das Gewicht von 516,5 Grm. oder 508,2 Grm. Man erinnere sich, daß die Trebern von 50 Grm. Gerstenmalz 16,5 Grm., von 25 Grm. Gerstenmalz 8,25 Grm. betragen.

Wenn man die Trebern auf dem Seihetuche, nach dem Ablaufen der Würze, wiederholt mit siedendem Wasser auslaugt, um alle aufgesogene Würze zu entfernen, und wenn man sie dann auf dem Tuche trocknet, herunternimmt — was mittelst eines stumpfen Messers recht vollständig geschehen kann — sie dann noch bei 100 bis 120° austrocknet und wägt, so erfährt man genau das Gewicht der Trebern, und dies Gewicht, von dem Gewichte der Meische abgezogen, ergiebt natürlich genau das Gewicht der Würze.

---

gleich 1 jener Lothe, 1 jener Quinte, 1 jenes Halbgramm. Zu der Untersuchung sind zu nehmen: 6 Loth Malz (100 Grm.) und die Meische ist auf 1 Pfund 2 Loth zu bringen (533 Grm.). Will man mit 50 Grm. Malz, anstatt 100 Grm. operiren, so werden natürlich resp. 1 Loth oder 3 Loth Malz genommen, und es wird die Meische auf resp. 1/2 Pfd. 1/3 Loth, das ist auf 1/2 Pfd., 3 Quint, 3 Halbgrm. oder 1/2 Pfd. 1 Loth gebracht.

Anstatt durch Gerstenmalz in Substanz, läßt sich auch durch kalt bereiteten Malzauszug, also durch Diastaslösung, die Umwandlung des Stärkemehls der stärkemehlhaltigen Körper in Gummi und Zucker bewerkstelligen und so die Extractausbeute aus diesen Körpern ermitteln. Wie bei genauen Versuchen dieser Art in meinem Laboratorium gearbeitet wird, will ich für Geübtere an einem speciellen Beispiele, nämlich an der Bestimmung der Extractausbeute aus Hafer erläutern.

Es wurden 50 Grm. Hafer angewandt, geschroten*). Der Gehalt des Hafers an Feuchtigkeit betrug 11 Proc. Der aus frischem zerstampften Malze kalt dargestellte, filtrirte Auszug zeigte in einer gekochten Probe 2 Proc. (Grad) am Saccharometer = 1,008 specif. Gewicht**).

Die 50 Grm. Haferschrot wurden mit 400 Grm. Malzauszug im Kesselchen allmälig auf die Zuckerbildungstemperatur erhitzt, eine gute halbe Stunde dabei erhalten, dann zum Sieden erhitzt.

Die abgekühlte Meische wurde auf 450 Grm. gebracht; die Würze zeigte 7,2 Proc. = 1,029 specif. Gewicht.

Die auf dem Seihetuche zurückgebliebenen Trebern betrugen, gehörig mit siedendem Wasser ausgelaugt und getrocknet, 22,5 Grm. = 45 Proc. Die Menge der Würze betrug also 427,5 Grm. (450 — 22,5).

Aus diesen Daten berechnet sich die Ausbeute an Extract auf folgende Weise:

400 Grm. Malzauszug von 1,008 specif. Gewicht sind 396,8 C. C. (Cubikcentimeter), nämlich $\frac{400}{1,008}$.

427,5 Grm. Würze von 1,029 specif. Gewicht sind 415 C. C. $\left(\frac{427,5}{1,029}\right)$.

415 C. C. Würze von 7,2 Proc. würden 396,8 C. C. (das Volumen des Malzauszugs) von 7,5 Proc. sein $\left(\frac{415 . 7,2}{7,5}\right)$.

In den 396,8 C. C. Würze von 7,5 Proc. Saccharometeranzeige kommen 2 Proc. auf den Malzauszug, es bleiben also für Extract aus dem Hafer: 5,5 Proc. Saccharometeranzeige = 1,022 specif. Gewicht.

396,8 C. C. Würze von 1,022 specif. Gewicht sind 396,8 . 1,022 = 405,5 Grm., worin (à 5,5 Proc.) 22,3 Grm. Extract.

Die 22,3 Grm. Extract stammen aus 50 Grm. Hafer; 100 Grm. Hafer würden also geliefert haben 44,6 Grm. Extract; die Ausbeute an Extract betrug daher 44,6 Proc.

---

*) Auf einer Kaffeemühle, wie es Seite 19 angegeben ist.

**) Der ungekochte Auszug zeigte nicht völlig 2,1 Proc. und die Menge des beim Kochen ausgeschiedenen Eiweißes betrug, auf einem Filter gesammelt, nicht völlig 1/10 Proc. des Auszugs.

Der Hafer gab also

Feuchtigkeit	11	Proc.
Trebern	45	»
Extract	44,6	»
	100,6	Proc.

Wenn das Getreide nach dem Gewichte gekauft wird, so ist der Werth desselben für den Bierbrauer im Allgemeinen proportional der Ausgiebigkeit an Meischextract. Wird das Getreide nach dem Maaße gekauft, so muß man das Gewicht der Maaßeinheit berücksichtigen, denn bekanntlich haben nicht allein gleiche Maaße der verschiedenen Getreidearten verschiedenes Gewicht, sondern variirt auch bei einer und derselben Getreideart das Gewicht der Maaßeinheit sehr nach der Witterung des Jahres, Beschaffenheit des Bodens, Düngung u. s. w.

Es wiegt der Preußische Scheffel Weizen 80 bis 88 Pfd., Roggen 75 bis 83 Pfd., große Gerste 63 bis 73 Pfd., Hafer 46 bis 53 Pfd. — Der landwirthschaftliche Kalender von Mentzel und Lüdersdorf hat für Winterweizen 84 bis 87½ Pfd., Mais 84 Pfd., Spelz 47 bis 52 Pfd., Winterroggen 75 bis 84 Pfd., große Gerste 65½ bis 69 Pfd., kleine Gerste 56 bis 60 Pfd., Hafer 42 bis 56 Pfd. — Als Normalgewicht pflegt man zu nehmen für Weizen 84 Pfd., für Roggen 80 Pfd., für Gerste 70 Pfd., für Hafer 50 Pfd.

Hat man ein Litermaaß und bestimmt man das Gewicht von 1 Liter des Getreides, so kann man daraus das Gewicht der Getreidemaaße der verschiedenen Länder berechnen. Das Gewicht von 1 Liter des Getreides multiplicirt

mit	54,9	ist das Gewicht des Preußischen Scheffels
	103,9	» » » » Dresdner »
	222,3	» » » » Bayerischen »
	177,2	» » » » Würtemberger »
	150	» » » » Badenschen Malters
	61,5	» » » » Wiener Metzens*)
	31,1	» » » » Braunschweiger Himtens
	100	» » » » Hectoliters.

Völlig genau ist die Rechnung nicht; das Probemaaß für den Preußischen Scheffel, das mit Weizen und Roggen gefüllt $1/_{200}$ des Gewichts des Scheffels faßt, hat nur die Capacität von $1/_{192}$ des Scheffels.

Die Zahlen entsprechen begreiflich dem relativen Volumen der Maaßeinheiten und sind bei Reductionen anwendbar. Wiegt z. B. der Himte Gerste 40 Pfund, so wiegt der Preuß. Scheffel $\frac{40 \cdot 54{,}9}{31{,}1} = 70{,}6$ Pfund.

*) 1 Wiener Metzen = 1,12 Preuß. Scheffel; 1 Wiener Pfund = 560 Grm.; 100 Wiener Pfunde = 112 Pfunde à 500 Grm.; 100 Pfunde à 500 Grm. = 89,3 Wiener Pfunde. Die Wiener Pfunde für den Wiener Metzen, entsprechen also Pfunden à 500 Grm. für den Preuß. Scheffel.

Es braucht wohl kaum gesagt zu werden, daß der Werth des Getreides um so größer ist, je größer das Gewicht der Maaßeinheit. Man kann sagen, je schwerer das Getreide, desto reicher an Stärkemehl.

Neben dem Gewichte berücksichtigt man bei der Wahl des Getreides zum Bierbrauen auch noch die übrige Beschaffenheit und verlangt namentlich von der Gerste:

1) Daß sie durchgehends am ganzen Korne, selbst an den Spitzen, eine hellgelbe oder lichtgelbe Farbe besitze, daß sie nicht rothspitzig sei.
2) Daß die Körner vollkommen gefüllt, etwas bauchig, von gleicher Größe, gleich reif, hart, feinhülsig seien, ein frisches Ansehen haben und im Innern locker, weich, mehlreich, nicht glasartig oder speckig sich zeigen. Die vollkommen reifen, gefüllten Körner der Gerste sinken zu Boden, wenn man sie in Wasser schüttet, die unvollständig entwickelten, tauben Körner schwimmen.
3) Daß sie vollkommen trocken sei, was man erkennt, wenn sie beim Ausleeren stäubt und beim Hineingreifen sich nicht kalt anfühlt, sondern wie trockener Sand durch die Finger rinnt, was auch anzeigt, daß sie nicht dickhülsig ist.
4) Daß sie einen frischen, gesunden Geruch besitze.
5) Daß sie rein von anderen Getreidearten und fremden Samen (Rade, Trespe) sei, da diese dem Biere einen unangenehmen Geschmack ertheilen.
6) Daß sie nicht älter als ein Jahr sei und nach dem Ernten wenigstens vier Wochen auf einem luftigen Boden gelegen habe, weil sie sonst nicht gleichmäßig keimt, was auch der Fall ist, wenn man Gerste von verschiedenem Alter oder auf sehr verschiedenem Boden gewachsen, mit einander verarbeitet.

Habich empfiehlt, eine Keimprobe zu machen, nämlich eine Anzahl Körner, in Leinwand gebunden, in einen Blumentopf mit feuchter Erde zu legen und die Entwickelung des Keimes zu beobachten.

Sehr zu empfehlen ist es, die Gerste aus einer solchen Gegend zu kaufen, die wegen des ausgezeichneten Bodenproductes schon rühmlichst bekannt ist. Leichter Boden liefert in der Regel stärkemehlreicheres Getreide als schwerer Boden, auf welchem das Getreide eine stärkere Hülse erhält. Das Interesse des Landwirthes steht aber hier dem Interesse des Bierbrauers entgegen. Dieser muß danach trachten, ein möglichst stärkemehlhaltiges Getreide zu erhalten, jener muß danach trachten, von einer gewissen Fläche den größten Erfolg zu erzielen, und es wäre Thorheit von ihm, Gerste auf nicht gedüngtem oder schlechtem Boden zu ziehen, um sie stärkemehlreicher zu machen. Sandiger Lehmboden oder lehmiger Sandboden geben eine für den Brauproceß sehr geeignete Gerste. Nach frischem Dünger, namentlich nach Schafdünger, gebaute Gerste soll sich, der Erfahrung nach, schlecht zum Bierbrauen eignen.

Bei der Wahl des Weizens gilt im Allgemeinen dasselbe, was eben von der Gerste gesagt wurde; man wählt vorzugsweise Weizen mit heller, dünner Schale, welcher beim Durchbeißen im Inneren nicht braun oder hornartig ist,

sondern sich weiß und mehlreich zeigt. Weizen von schwerem Boden ist dickhülsig und reich an Kleber. Sandiger Lehmboden oder sandiger Thonboden liefern einen guten Weizen, den zum Bierbrauen geeignetsten aber giebt der fruchtbare Kalkboden.

Vom Hopfen.

Der Hopfen der Bierbrauer besteht aus den weiblichen Blüthenkätzchen der Hopfenpflanze (Humulus Lupulus L., Familie der Urticaceen), einer rankenden Pflanze getrennten Geschlechtes, d. h. einer Pflanze, bei der sich die männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane auf verschiedenen Individuen befinden. Der Hopfen wächst bei uns wild, an Hecken, Zäunen, wird aber zum Bedarf der Bierbrauer vielfach angebaut und nur der gebaute Hopfen wird zum Bierbrauen benutzt. Der Hopfen ertheilt dem Biere nicht allein den bekannten, aromatisch bitteren Geschmack, sondern erhöht auch dessen Haltbarkeit im hohen Grade.

Unter den zarten, dachziegelförmig über einander liegenden Blättchen oder Schuppen der Hopfenkätzchen (Hopfendolden, Hopfentrollen) befinden sich goldgelbe, zarte nierenförmige Körner (Drüsen), die man durch Klopfen und Absieben von den Blättchen trennen kann. Sie haben den Namen Hopfenmehl oder Lupulin erhalten und sind vorzugsweise reich an den wirksamen Bestandtheilen des Hopfens.

Diese sind:

Ein flüchtiges (ätherisches) Oel, das Hopfenöl, welches durch Destillation des Hopfens mit Wasser erhalten werden kann, der Träger des eigenthümlichen Geruchs des Hopfens ist und auch dem Biere den aromatischen Geruch und Geschmack mittheilen kann. Durchs Alter, besonders bei unsorgsamer Aufbewahrung, wird dies Oel verharzt; der Hopfen verliert den feinen Geruch, zuletzt allen Geruch.

Ein bitteres Harz (Hopfenharz), in Weingeist löslich, wenig löslich in Wasser, aber durch Vermittelung von Salzen, Zucker und Gummi löslich in Wasser, namentlich bei Gegenwart von Hopfenöl. Das Harz geht daher in die wässerige Abkochung des Hopfens ein, und namentlich in die Bierwürze, wird aber bei der Gährung der Würze zum Theil wieder abgeschieden. Es trägt nebst dem Hopfenöle zum langsamen und regelmäßigen Verlaufe der Gährung bei, und was gelöst bleibt, ertheilt dem Biere den bittern Geschmack.

Gerbsäure (Gerbstoff), wichtig für den Brauproceß, weil durch sie Pflanzenleim (Kleberleim) aus der Würze entfernt und die Würze geklärt wird. Die Gerbsäure des Hopfens ist nicht die der Galläpfel und der Eichenrinde, sondern gleicht der Gerbsäure des Gelbholzes, der Moringerbsäure, sie wird, wie diese, durch Einwirkung der Luft nicht in Gallussäure umgewandelt (Wagner).

Ein in Wasser löslicher bitterer Extractivstoff, von dem man früher die Bitterkeit des Bieres ableitete, ist nach Rautert nicht im Hopfen enthalten,

das in Wasser Lösliche ist Gummi und färbender Extractivstoff, beide ohne Belang für den Brauproceß.

Um ein Bild von der quantitativen Zusammensetzung des Hopfens zu geben, mag das Resultat der Untersuchung des Ellinger Stadthopfens, von Rautert*), hier eine Stelle finden:

Wasser	14,5	Gummi.	11,1
Hopfenöl	0,5	Färbender Extractivstoff .	6,4
Hopfenharz.	16,9	Pflanzenfaser	48,5
Gerbstoff	5,0		

Selbstverständlich ist die Menge der Bestandtheile keine constante. Neuerlichst hat Lermer einen krystallisirten, in Wasser unlöslichen, sehr veränderlichen Bitterstoff aus dem Hopfen dargestellt**).

Man unterscheidet zwei Hauptarten von Hopfen, röthlichgelben (rothen) und grünlichgelben (grünen). Die Güte hängt sehr von klimatischen Verhältnissen, dem Boden, der Culturart und der Witterung des Jahres ab, vorzüglich aber auch von der Sorgfalt, womit er geerntet, getrocknet und aufbewahrt wird.

Wie der Taback aus verschiedenen Ländern und Gegenden außerordentlich verschieden ist, in Bezug auf Feinheit des Aromas, so auch der Hopfen. Den besten Hopfen liefert Böhmen, besonders die Gegend um Saatz, Falkenau, Leitmeritz und Pilsen; dann Baiern, namentlich die Gegend um Spalt, Hersbruck, Lauf, Langenzell, Hochstädt, Fürth, und Altdorf. Guten Hopfen liefern ferner Braunschweig, Thüringen, die Pfalz, die preußische Provinz Posen (Neutomysl). Auch England bringt guten Hopfen in den Handel und seit einiger Zeit kommt amerikanischer Hopfen vor, der vielfach gerühmt wird. Der Hopfen von Saatz soll das feinste Aroma haben, der von Spalt dem Biere größere Haltbarkeit verleihen.

Man erntet den Hopfen, wenn die Schuppen anfangen gelblich zu werden und sich unter denselben das erwähnte Hopfenmehl zeigt. Erntet man ihn zu früh, so ist nur wenig Hopfenmehl vorhanden, läßt man ihn zu lange hängen, so fällt das Hopfenmehl aus.

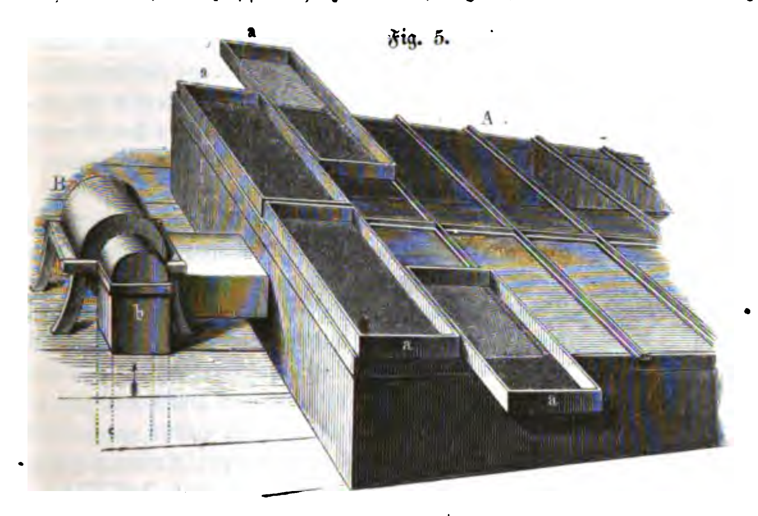
Das Einernten muß, wo möglich, bei trockener Witterung vorgenommen werden. Man breitet die Dolden dann auf einem recht luftigen Boden, 2 bis 3 Zoll hoch, aus, damit sie völlig austrocknen. In großen Haufen erhitzen sie sich leicht und bekommen eine dunkle Farbe und Schimmelflecken.

Fällt die Ernte mit ungünstigem Wetter zusammen, so kann das beste Gewächs zu Grunde gehen. Schon bei günstigem Wetter erfordert das nothwendige rasche Trocknen großen Bodenraum; bei feuchter Luft ist das Trocknen kaum zu bewerkstelligen, ohne daß kleine Schimmelflecken an den inneren Stengeln der Deckblättchen zum Vorschein kommen. Dadurch verliert der Hopfen das feine Aroma und der Schimmel ertheilt dem Biere einen unangenehmen Geschmack.

*) Polyt. Journ. Bd. 169, S. 54. Journ. f. prakt. Chem. Bd. 90, S. 254.
**) Polyt. Centralblatt 1859, S. 880. Wagner's Jahresbericht 1859, S. 421.

Eine Vorrichtung zum Trocknen des Hopfens bei jeder Witterung ist deshalb von der größten Wichtigkeit. Soll dieselbe ihrem Zwecke völlig entsprechen, so muß durch sie das Trocknen bei geringer Temperaturerhöhung möglichst rasch und ohne Verlust an Hopfenmehl zu bewerkstelligen sein. Die in Fig. 5 abge-

Fig. 5.



bildete Hopfendarre genügt diesen Anforderungen, indem sie gestattet, mittelst eines Ventilators einen Luftstrom von beliebiger Temperatur durch den Hopfen zu treiben und den Hopfen ohne Verlust an Hopfenmehl zu wenden.

Die Darre hat eine Breite von 12 Fuß, bei einer Länge von 30 Fuß. Die Höhe der vorderen schmäleren Wand beträgt 4 Fuß, die der gegenüber liegenden Wand nur 1 Fuß. Die geneigte Darrfläche *A* besteht aus 20 Hürden *aa* . . . . ., welche auf einem Rahmen liegen, der möglichst luftdicht anschließt. Die Fugen an den Seitenwänden können zu diesem Zwecke mit Papier verklebt werden. Mittelst des Ventilators *B* wird Luft, welche unterhalb in einem besonderen Raume beliebig erwärmt worden ist, durch den Schlauch *b* aufgesogen und unter die Hürden getrieben. Die Riemenscheibe an der Axe des Ventilators befindet sich *b* gegenüber und ist in der Figur nicht angedeutet.

Die Hürden können, wie es die Abbildung veranschaulicht, seitwärts aus dem Falze hervorgezogen werden. Sie sind unten mit einem Bindfadengeflecht bekleidet, dessen Maschen Oeffnungen von 2 bis 3 Linien Durchmesser darstellen. Eine jede dieser Hürden faßt bei 6 Fuß Länge, 3 Fuß Breite und 6 bis 7 Zoll Höhe — bis zu welcher Höhe sie vollständig gefüllt werden — 30 bis 36 Pfd. grünen Hopfen, wovon nach 8 bis 10 Stunden durchschnittlich 10 Pfd. völlig trockener Hopfen erhalten werden.

Zum Wenden des Hopfens bedeckt man eine gefüllte Hürde mit einer leeren, natürlich so, daß der Boden der letzteren nach oben gekehrt ist; hierauf zieht man beide bis zur Hälfte ihrer Länge heraus, ergreift sie beide an der hier befindlichen Querleiste und dreht sie mit einer gewissen, leicht zu erlernenden Ge-

schicklichkeit so um, daß die obere Hürde zur unteren wird, ohne daß der Hopfen dabei durcheinander fällt. Bei dieser Weise des Wendens wird jede heftigere Bewegung des Hopfens vermieden und jeder Verlust an dem werthvollen Hopfenmehle verhütet.

Die bereits stärker abgetrockneten Hürden können, um die durchstreichende Wärme zu benutzen, mit einer frisch gefüllten bedeckt werden. Auf jeder Hürde sind binnen 24 Stunden 25 bis 30 Pfd., auf sämmtlichen Hürden also mindestens 4 Centner trockener Hopfen zu gewinnen. Der Hopfen behält bei dem raschen Trocknen die Farbe vollständig und verliert nichts von dem Aroma. Die kleinen Deckblättchen trocknen schon nach kurzer Zeit und nur die innere Rippe der Dolde erfordert zum völligen Austrocknen längere Zeit.

Den Hopfen locker aufgeschüttet zu bewahren ist ganz unzweckmäßig, er verliert dabei bald allen Geruch und damit seine Anwendbarkeit zum Bierbrauen. Er muß durch Pressen möglichst gedichtet und gut verpackt werden. Für den Handel preßt man ihn gewöhnlich, schon um das Volumen zu vermindern, in würfelförmige Ballen. Man füttert den auseinander zu legenden vierseitigen Preßkasten mit einem dichtanliegenden vierseitigen Sacke aus grobem Leinen aus, schüttet den Hopfen ein, legt ein Preßbrett darauf und läßt die Presse wirken. Wegen der harzigen, klebenden Beschaffenheit geht der Hopfen zu einer dichten Masse zusammen, die das Volumen behält, was ihr durch Pressen gegeben. Ist der Sack gefüllt, so wird die Verlängerung der einen Seite des Sackes übergeschlagen und aufgenäht. Ueberklebt man dann den Ballen mit Papier und lackirt dies, so hält sich der so gegen Luft und Feuchtigkeit geschützte Hopfen sehr gut, wenn er gehörig trocken in den Ballen kam. Kam der Hopfen nicht gehörig trocken unter die Presse, so verwandelt er sich mit der Zeit in eine mißfarbige Masse und dann schadet das Pressen mehr als es nützt.

Am zweckmäßigsten wäre es, den Hopfen, so wie er von der Darre kommt, in kleine Beutel fest zusammen zu pressen und diese dann mit Papier ganz zu umkleben, um die Luft völlig abzuschließen und das Angezogenwerden von Feuchtigkeit, was an der Luft sehr bald stattfindet, zu verhüten. Für den eigenen Gebrauch ist dies sofortige Pressen sehr zu empfehlen, für den Handel wird es weniger Eingang finden, weil man die durch Aufnahme von Feuchtigkeit aus der Luft herbeigeführte Gewichtszunahme nicht wird missen wollen. Auch verliert der sofort nach dem Trocknen gepreßte Hopfen dadurch das Ansehen, daß er nicht die geschlossenen Dolden zeigt, wie der Hopfen, welcher nach dem Trocknen einige Zeit an der Luft gelegen hat, dessen Dolden sich nach und nach wieder geschlossen haben. Von der Aufbewahrung für längere Zeit wird unten die Rede sein.

Die Güte des Hopfens wird nach Folgendem beurtheilt.

Die Hopfendolden müssen eine frische, glänzend hellröthliche oder grünlichgelbe Farbe haben. Sind die Dolden zu grün, so ist der Hopfen nicht reif geworden und er hat dann wenig Werth. Eine bräunliche Farbe zeigt, daß der Hopfen überreif wurde; er wird dann stangenroth genannt und hat viel ätherisches Oel verloren.

Zeigen sich außen und innen am Hopfen dunkelrothe oder schwärzliche Flecken, so ist er nach der Ernte nicht gut behandelt und dadurch, wie man sagt, bodenroth geworden.

Die Hopfendolden müssen geschlossen und nicht entblättert, aber ganz von Stengeln und Ranken frei sein, weil diese das Gewicht vermehren und dem Bier einen herben Geschmack ertheilen. Sie dürfen auch nicht viel (violette) Samenkörner enthalten und es sind daher aus den Hopfenanlagen (Hopfengärten) die Stöcke, welche männliche Blüthen tragen (tauber Hopfen) zu entfernen.

Unter den Schuppen der Hopfendolden muß sich viel Hopfenmehl befinden, da in diesem, wie gesagt, die wirksamen Bestandtheile vorzugsweise enthalten sind. Man soll mitunter dem Hopfen eine gelbe Farbesubstanz zumischen, um den Gehalt an Hopfenmehl größer erscheinen zu lassen, welcher Betrug sich durch Knirschen zwischen den Zähnen zu erkennen giebt.

Beim Zerreiben der Dolden auf der Hand muß sich eine grüngelbe harzige Substanz ansetzen, die einen starken, angenehmen Hopfengeruch verbreitet, und beim Zusammendrücken muß sich der Hopfen zusammenballen und harzig anfühlen. Betrüglicherweise ertheilt man dem Hopfen diese Eigenschaft durch Beimengung von fein gepulvertem Pech, Befeuchten mit Leimwasser oder eingekochter Bierwürze. Eine solche Verfälschung, die natürlich nur bei altem unwirksamen Hopfen vorkommt, kann das eigenthümliche Aroma nicht wiedergeben, und so verfälschtem Hopfen wird daher das kräftige Aroma mangeln.

Frisches Ansehen, feiner, kräftiger Geruch, harzige Beschaffenheit beim Anfühlen, geben im Allgemeinen die Güte des Hopfens sofort zu erkennen. Alter Hopfen hat keine lebhafte und meistens eine dunklere Farbe, riecht schwach und läßt sich nicht oder wenig harzig anfühlen. Alter Hopfen läßt das Hopfenmehl leicht ausfallen und dies ist bräunlich und matt, während das des frischen Hopfens grünlich gelb und glänzend erscheint. Ein Gemenge ungleich alten Hopfens giebt sich durch ungleiche Farbe des Hopfenmehls zu erkennen.

Es ist sehr viel über das Schwefeln des Hopfens geschrieben und geredet worden. Man soll alten, dunkeln oder mißfarbigen Hopfen auf der Hopfendarre den Dämpfen von brennendem Schwefel aussetzen, um demselben ein frischeres Ansehen zu geben. Die beim Brennen des Schwefels entstehende schweflige Säure wirkt nämlich bleichend. Das Schwefeln des Hopfens kann aber alter Waare weder den kräftigen Geruch noch die harzige Beschaffenheit der frischen Waare verleihen. Kein Brauer wird unkräftigen Hopfen, auch wenn das Ansehen nicht übel, für guten Hopfen kaufen. Frischer, guter Hopfen soll in Baiern geschwefelt werden, um ihn haltbarer, für den Export geeigneter zu machen. Man hat nun das Schwefeln des Hopfens als ein Verbrechen betrachtet, als eine Operation, durch welche dem Hopfen schädliche Eigenschaften mitgetheilt würden. Liebig mußte auftreten und das Unrichtige dieser Ansicht darlegen.

In frisch geschwefeltem Hopfen giebt sich die schweflige Säure durch den Geruch zu erkennen, und in Hopfen, der vor 3 bis 4 Wochen geschwefelt worden, läßt sich dies noch durch folgendes Verfahren nachweisen. Man giebt 15

bis 20 Dolden des Hopfens mit Zink und Salzsäure in eine Gasentbindungsflasche und leitet das entweichende Wasserstoffgas in ein Gläschen, worin Bleiessig (Lösung von basisch essigsaurem Bleioxyd) befindlich. Befindet sich schweflige Säure in dem Hopfen, so bräunt oder schwärzt sich der Bleiessig. Die schweflige Säure giebt nämlich unter den angeführten Umständen Veranlassung zur Entstehung von Schwefelwasserstoff, der die Bräunung oder Schwärzung bewirkt (Heidenreich). — Anstatt des Bleiessigs kann man auch eine, mit einigen Tropfen Natronlauge vermischte Lösung von Nitroprussidnatrium nehmen, welche sich beim Eintreten von Schwefelwasserstoff prächtig violett färbt (Wagner). Unerläßlich für diese Prüfung ist, daß die Salzsäure frei sei von schwefliger Säure und daß das Zink kein Schwefelmetall enthalte, was Veranlassung giebt zum Auftreten von Schwefelwasserstoff. Ich muß dringend rathen, stets einen Gegenversuch mit Zink und Salzsäure, allein, ohne Hopfen, anzustellen.

Monate nach dem Schwefeln ist nicht mehr schweflige Säure in dem Hopfen zu erkennen, weil sich dieselbe theils verflüchtigt, theils in Schwefelsäure verwandelt. Ich muß daher, wie schon früher, die Prüfung auf Schwefelsäure empfehlen. Man übergießt den Hopfen mit etwas destillirtem Wasser, rührt durch, so daß derselbe gehörig benetzt wird, und filtrirt dann sogleich ab. War der Hopfen geschwefelt, so röthet die Flüssigkeit Lackmuspapier, und eine Lösung von Chlorbarium bringt sogleich eine Trübung von schwefelsaurem Baryt hervor.

Der Hopfen verliert, auch bei sorgfältiger Aufbewahrung, nach längerer Zeit das feine Aroma. Ein Jahr alter Hopfen steht im Werthe schon weit unter frischem Hopfen. Diese geringe Haltbarkeit des Hopfens macht es unmöglich, den Ueberfluß der Ernte eines Jahres für den Mangel anderer Jahre aufzusparen, und daher kommen so außerordentliche Schwankungen im Preise des Hopfens, wie sie bei keinem anderen Bodenproducte stattfinden. Im Jahre 1855 war in Baiern der Preis des Hopfens von 20 bis 80 Fl., im Jahre 1854 von 125 bis 230 Fl. pro Centner, und während in manchen Jahren Saatzer Hopfen für 20 bis 24 Fl. zu haben war, mußten in anderen Jahren 400 bis 500 Fl. dafür bezahlt werden.

Man hat daher immer danach getrachtet, ein Verfahren aufzufinden, den Hopfen jahrelang in voller Güte zu erhalten oder unveränderliche Präparate aus dem Hopfen darzustellen, welche die wesentlichen Bestandtheile des Hopfens enthalten.

Versuche, welche in Bayern angestellt worden sind, haben ergeben, daß Hopfen, welcher geschwefelt, nach dem Schwefeln auf der Hopfendarre getrocknet, dann mittelst einer hydraulischen Presse gepreßt und luftdicht in einer Blechhülle aufbewahrt worden, nach zwei Jahren zu Lagerbieren eben so gut verwendet werden konnte, als neuer Hopfen. Wie lange das mit solchem Hopfen gebraute Bier ohne Gefahr sich lagern ließ, hing von der Beschaffenheit des Kellers ab. Auch bei der Aufbewahrung in Leinwand, anstatt in Blech, zeigte sich solcher geschwefelter Hopfen bei gutem Keller noch für Lagerbier anwendbar, während ungeschwefel-

ter Hopfen, wenn auch gedarrt, gepreßt und luftdicht aufbewahrt, nach zwei Jahren so viel verloren hatte, daß er nicht mehr ohne Gefahr zum Lagerbier dienen konnte.

Rietsch empfiehlt, den frisch geernteten Hopfen, ohne ihn zu trocknen, in Malzstärkesyrup einzurühren und so gleichsam einzuhüllen. Der Hopfen wird in den concentrirten heißen, also dünnflüssigen Syrup, in solcher Menge eingebracht und eingearbeitet, daß die Masse nach dem Erkalten hart und spröde ist und sich mit dem Hammer in Stücken schlagen läßt. Auf 100 Pfd. Hopfen sind etwa 10 bis 15 Pfd. Syrup erforderlich.

Diese Masse hat einen sehr angenehmen aromatischen Geruch und Geschmack; sie wird mit der Würze, wie Hopfen gekocht, nur daß man im Verhältnisse des beigemengten Extractes davon mehr nimmt. Jeder Brauer kann seinen Hopfenvorrath auf diese Weise zubereiten (Balling).

Wenn der Hopfen mit Wasser in einen Destillirapparat gebracht und destillirt wird, so geht mit den Wasserdämpfen das ätherische Oel des Hopfens in Dampfform über und man erhält ein wässeriges, stark nach Hopfen riechendes Destillat, auf welchem das gelbe ätherische Oel des Hopfens schwimmt und davon abgenommen werden kann. Sorgfältig von dem Wasser getrennt und in gut verschlossenen Gläsern aufbewahrt, hält es sich unverändert, besonders wenn es mit gleichen Theilen Spiritus vermischt wird.

Die in dem Destillationsapparate (in der Blase) zurückbleibende Abkochung des Hopfens enthält Hopfenharz, Gummi, Extractivstoff, Gerbstoff. Wird diese Abkochung vorsichtig eingedampft, so bleibt ein gelbbraunes, nach dem Erkalten zähes, pechartiges Extract zurück, ein Gemisch der genannten Stoffe, das sich nun unverändert aufbewahren läßt. Der ausgekochte Hopfen ist ganz unwirksam.

Die Versuche, das Hopfenextract auf angegebene Weise so darzustellen, daß es die nicht flüchtigen wirksamen Bestandtheile des Hopfens völlig unverändert enthält, hatten bis auf die neueste Zeit kein genügendes Resultat ergeben. Das, wie man mejnte, mit aller Sorgfalt bereitete Extract zeigte stets einen anderen Geruch und Geschmack, als eine Abkochung von Hopfen zeigt, hatte stets einen mehr oder weniger brandigen Geruch und Geschmack. Das Extract konnte sich deshalb nicht Eingang in die Brauereien verschaffen.

Jetzt ist die Aufgabe, ein völlig tadelloses Extract darzustellen, von den Herren Schröder und Rautert in Mainz vollkommen gelöst. Diese Herren bereiten fabrikmäßig ein Hopfenextract, welches den strengsten Anforderungen Genüge leistet und zu allen Arten von Bieren, wie Hopfen selbst, verwandt werden kann. Gleichzeitig gewinnen sie auch das ätherische Hopfenöl von ausgezeichneter Beschaffenheit. Sie mischen jetzt das Oel dem Extracte bei, während sie anfangs beide getrennt verkauften.

Das mit dem Oele gemischte Hopfenextract hält sich, an einem trockenen Orte in Blechbüchsen aufbewahrt, völlig unverändert; für den Versand in weite Ferne und für längere Aufbewahrung werden die Büchsen verlöthet. Durch Einstellen der Büchsen in heißes Wasser oder heiße Würze wird das Extract er-

weicht und kann dann in beliebiger Menge ausgegossen werden. Es wird der Würze zugesetzt zur Zeit, wo man den Hopfen zuzusetzen pflegt. 1 Theil Extract wirkt gleich 6 Theilen des besten Hopfens.

Man ist also nun wirklich im Stande, den Ueberschuß an Hopfen in einem günstigen Jahre, für den Mangel anderer Jahre, in der Form von ölhaltigem Extract, vollkräftig aufzubewahren. Kauft der Brauer Hopfenextract anstatt Hopfen, so erspart er an Fracht, und die Sorge für Erhaltung des Hopfens in wirksamem Zustande fällt ganz weg. Und wie wichtig ist das Extract für den überseeischen Versand!

Die Einführung von Neuerungen in die Industrie, auch wenn sie noch so zweckmäßig sind, hat fast immer große Schwierigkeiten, ich glaube aber, daß sich das Hopfenextract Bahn brechen muß, weil der Geruch desselben den Brauer augenblicklich von der trefflichen Beschaffenheit überzeugt.

Von der Hefe.

Hefe, Bärme, Gest, wird die Substanz genannt, welche in Zuckerlösungen oder zuckerhaltigen Flüssigkeiten, z. B. in Bierwürze, die Gährung veranlaßt. Bringt man in eine Zuckerlösung oder zuckerhaltige Flüssigkeit etwas Hefe, so treten die folgenden Erscheinungen auf. Nach einiger Zeit beginnen Gasbläschen sich zu entwickeln, wodurch eine Bewegung in der Flüssigkeit hervorgerufen wird und Schaum entsteht. Die Gasbläschen sind Kohlensäuregas. Der süße Geschmack der Flüssigkeit verliert sich mehr und mehr, macht dem geistigen Geschmacke Platz und der Geruch der Flüssigkeit wird geistig. In dem Maaße, als sich der süße Geschmack vermindert, vermindert sich das specifische Gewicht der Flüssigkeit. Allmälig wird die Entwickelung der Kohlensäure schwächer, endlich kommt die Flüssigkeit in Ruhe und klärt sich. Der Zucker ist dann aus der Flüssigkeit mehr oder weniger vollständig verschwunden; an seiner Stelle findet sich Alkohol, neben kleinen Mengen einiger anderer Substanzen, von denen später die Rede sein wird, und außerdem enthält die Flüssigkeit Kohlensäuregas absorbirt. Die Flüssigkeit heißt nun eine gegohrene Flüssigkeit; der in seinem Verlaufe eben beschriebene Proceß, welchem die Flüssigkeit den Alkoholgehalt verdankt, bei welchem der Zucker durch Hefe in Alkohol, Kohlensäure und einige andere Substanzen zerlegt wird, heißt die Gährung, weinige Gährung, Alkoholgährung. Bier und Wein sind gegohrene Flüssigkeiten; unterwirft man dieselben, oder andere gegohrene Flüssigkeiten, der Destillation, so geben sie alkoholhaltige, geistige, Destillate (Branntwein), die, wie jene, berauschend wirken.

Nach beendeter Gährung einer reinen Zuckerlösung ist die zugesetzte wirksame Hefe verändert, unwirksam geworden, enthält aber die in Gährung gebrachte Flüssigkeit außer Zucker noch Proteïnstoffe gelöst, z. B. Pflanzenleim, wie die Bierwürze, so zeigt sich nach beendeter Gährung neben der veränderten unwirksamen Hefe neue wirksame Hefe. Im letzteren Falle wird nämlich die Zersetzung des Zuckers von der Bildung neuer Hefe begleitet. Ist doch bekanntlich die durch Hefe veranlaßte Gährung proteïnhaltiger Zuckerflüssigkeiten

die Quelle der Hefe. Wie es möglich ist, daß in der gährenden Flüssigkeit Hefe verändert, zerstört werden und gleichzeitig Hefe sich bilden kann, leuchtet ein, wenn man die Natur der Hefe kennt.

Was die Hefe ist und wie sie wirkt, haben ausgezeichnete Naturforscher zum Gegenstande ihrer Untersuchungen gemacht. Schon die älteren Elementar-Analysen der Hefe hatten erkennen lassen, daß die Hefe die Elemente des Klebers enthält, daß sie aber ärmer an Kohlenstoff, reicher an Sauerstoff ist. Man sagte deshalb, die Hefe entsteht bei der Gährung durch Oxydation aus dem löslichen Kleber (dem Pflanzenleim), sie ist ein oxydirter Kleber. Auf die Frage, wodurch sie zerlegend auf Zucker wirke, wußte man anfangs keine auch nur einigermaßen befriedigende Antwort zu geben. Als Berzelius das Wort Katalyse in die Wissenschaft einführte, nämlich die Fähigkeit mancher Körper, Zersetzungen zu veranlassen und Verbindungen einzuleiten, durch eine eigenthümliche Kraft, die katalytische Kraft, erklärte, wurde auch die Hefe in die Reihe der katalytischen Substanzen oder Contactsubstanzen gestellt. Liebig hob zuerst hervor, daß die zuckerzersetzende Wirksamkeit der Hefe daran geknüpft sei, daß sich die Hefe, zur Zeit der Wirkung, in einem Zersetzungsprocesse begriffen finde. Die Hefe ist nur wirksam, sagt Liebig, wenn durch Zutritt der Luft Oxydation, also Zersetzung, in ihr eingeleitet worden, und die Zersetzung des Zuckers ist die Folge der Zersetzung der Hefe. Er führte die Wirkung der Hefe auf das Gesetz der Dynamik zurück: daß ein, durch irgend eine Kraft in Bewegung gebrachter Körper seine eigene Bewegung einem anderen Körper, mit dem er in Berührung kommt, mittheilt. Hefe ist ein in Zersetzung begriffener Körper, in Zersetzung begriffener Kleber, dessen Theilchen (Atome) sich deshalb im Zustande der Bewegung, der Umlagerung, Umsetzung befinden. Bringt man Hefe mit Zucker und Wasser in Berührung, so wird den Atomen des Zuckers die Bewegung mitgetheilt und die Folge davon ist, daß sie sich zu neuen, einfacheren Körpern, zu Alkohol und Kohlensäure gruppiren. Die Zersetzung der Hefe wird also auf den Zucker übertragen, der Zucker wird in die Sphäre der Zersetzung hineingezogen. Befinden sich neben dem Zucker Proteïnstoffe in der gährenden Flüssigkeit gelöst, so erfolgt neben der Zersetzung des Zuckers gleichzeitig auch die Zersetzung dieser Stoffe, deren Resultat die Ausscheidung neuer Hefe ist. Auf gleiche Weise erklärte Liebig die Wirkung aller der Substanzen, welche ähnlich wie die Hefe zersetzend auf organische Körper einzuwirken vermögen, der sogenannten Ferment-Substanzen, und er umfaßte diese Art der Wirkung mit dem Namen Ferment-Wirkungen. Diastas z. B. ist danach eine Fermentsubstanz, eine in Zersetzung begriffene Proteïnsubstanz, welche das Stärkemehl in Gummi und Zucker zerlegt. Darin, daß die Hefe bei dem Processe, welchen sie einleitet, dem Gährungsprocesse, sich neu bildet, gleicht sie auffallend den Ansteckungsstoffen, welche bei der Krankheit, die sie hervorrufen, ebenfalls erzeugt werden. Eine geringe Menge Pockenlymphe erregt, wenn sie in den thierischen Körper gebracht wird, eine Reaction, und als ausgeschiedenes Product tritt neue Lymphe auf; der Impfproceß ist die Quelle der Pockenlymphe. Eine kleine Menge faulendes Blut bringt frisches Blut rasch in Fäulniß.

Helles Licht über die Natur der Hefe verbreiteten später aber die mikroskopischen Untersuchungen. Ein Blick durch das Mikroskop zeigt, daß die Hefe keineswegs eine Substanz von unbestimmter Form ist, oder eine formlose Ablagerung verschiedener Substanzen aus der gährenden Flüssigkeit; sie erscheint vielmehr als kleine Kügelchen oder Bläschen, als eine organisirte Substanz. In der That sind die Hefenkügelchen Pflanzenzellen, ist die Hefe eine Pflanze oder Pflanzenform. Die Hülle der Zellen besteht aus dem Zellstoffe der Pflanzen (Cellulose), der Inhalt der Zellen ist die Lösung einer Proteïnsubstanz, ist ein sogenanntes Plasma.

Nun erklärt sich Manches bei dem Gährungsprocesse, was früher unklar war. Das Lebende, Organisirte (Pflanzen und Thiere) unterscheidet sich bekanntlich von dem Nichtlebenden, Anorganisirten (den Mineralien) dadurch, daß es aus Keimen, Samen, Sprossen u. s. w. entsteht, welche von der Art selbst erzeugt werden, ferner dadurch, daß sein Bestehen von dem Vorhandensein und der Aufnahme gewisser Stoffe abhängt, die man Nahrungsmittel nennt, endlich dadurch, daß es einer fortwährenden Veränderung unterworfen ist, die in fortschreitender Ausbildung zur Vollkommenheit, in allmäligem Zurückgehen und schließlichem Absterben besteht. Das Mineral, aus seinen Elementen oder Bestandtheilen durch das chemische Vereinigungsstreben entstanden, bleibt unverändert, wenn nicht von Außen auf dasselbe chemisch umändernd, zersetzend eingewirkt wird; Pflanzen und Thiere, aus Keimen, Samen u. s. w. durch den Lebensproceß entstanden, bilden sich aus und vergehen wieder. Weder im Leben des Menschen noch im Leben der kleinsten Pflanze giebt es eine Periode des Stillstandes. Auf je niedrigerer Stufe der Organisation das Lebende steht, desto rascher ist im Allgemeinen der Verlauf des Lebens; manche Bäume durchlaufen in Jahrhunderten ihre Phasen, niedere Organismen in wenigen Tagen und Stunden.

Bringt man Hefe in proteïnhaltige Zuckerlösung, so findet sie die Bedingungen zum Gedeihen, die geeignete Nahrung, sie bildet sich aus, wenn sie nicht schon vollkommen ausgebildet war, vermehrt sich, geht dem Tode entgegen und stirbt ab. So erklärt es sich, daß nach beendeter Gährung neben der veränderten, das ist abgestorbenen Hefe eine reichliche Menge von neugebildeter Hefe, von neuen Hefenzellen erhalten wird. Die Lebenskraft schützt die jungen Hefenzellen vor der Zersetzung, dieselben müssen, wie alles Lebende, erst alle Perioden des Lebens durchlaufen, ehe sie selbst auch absterben. Es hat daher nichts Auffallendes, daß in ein und derselbe Flüssigkeit Hefe zersetzt wird und Hefe entsteht, was früher, als man die Hefe für oxydirten Kleber nahm, nicht erklärt werden konnte.

Bringt man Hefe in reine Zuckerlösung, so fehlen die Bedingungen zum Gedeihen derselben, es fehlt die Nahrung, das Material zur Entstehung neuer Zellen, neuer Hefe. Die zugesetzte Hefe stirbt während der Gährung ab. Bildet sich auch aus den Zersetzungsproducten eines Theils der absterbenden Hefe und dem vorhandenen Zucker etwas neue Hefe — man denke daran, daß sich zersetzende, verwesende Pflanzenstoffe kräftige Nahrung für eine neue Vegetation liefern — so ist eine Vermehrung der Hefe über die zugesetzte Menge nicht möglich, weil hierzu die Proteinstoffe und anorganischen Stoffe, z. B. Phosphorsäure-Salze,

fehlen, welche zur Bildung des Plasma, des Inhalts der Hefenzellen, erforderlich sind. Nur wenn der Zuckerlösung Substanzen zugesetzt werden, aus denen die Hefenpflanze Proteïnstoffe zu bilden vermag, ist die Entstehung neuer Hefe in reichlicher Menge möglich.

So gut nun auch in einer Hinsicht die Natur der Hefe und die Art und Weise ihrer Entstehung bei der Gährung erkannt ist, so herrscht doch noch Dunkel darüber, wie, wodurch sie bei der Gährung zerlegend auf den Zucker einwirkt. Es ist gewiß, daß der Zucker bei der Gährung vorzugsweise Alkohol und Kohlensäure liefert und daß seine Zersetzung durch die Hefe veranlaßt wird. Der Stärkezucker ist $C_{12}H_{12}O_{12}$; er kann nach dieser Formel gerade auf in Alkohol und Kohlensäure zerfallen, wie es die folgende Gleichung zeigt:

Stärkezucker		Alkohol		Kohlensäure
$C_{12}H_{12}O_{12}$	=	$2\,C_4H_6O_2$	und	$4\,CO_2$
180		92		88

Danach würden aus 100 Stärkezucker 51,1 Alkohol und 48,9 Kohlensäure entstehen.

Der gewöhnliche Zucker (Rohrzucker, krystallisirbarer Zucker), welcher nach der Formel $C_{12}H_{11}O_{11}$ zusammengesetzt ist, verwandelt sich vor dem Eintreten der Gährung, durch Einwirkung der Hefe, in Invertzucker, der ein Gemenge von Stärkezucker und Fruchtzucker ist. Da der Fruchtzucker gleiche Zusammensetzung hat mit dem Stärkezucker, so erfolgt die Umwandlung des Rohrzuckers in Invertzucker durch Aufnahme der Elemente von 1 Aeq. Wasser (HO), und so kann der Invertzucker dann in gleicher Weise in Alkohol und Kohlensäure zerfallen. Also:

Rohrzucker		Wasser		Alkohol		Kohlensäure
$C_{12}H_{11}O_{11}$	und	HO	=	$2\,C_4H_6O_2$	und	$4\,CO_2$
171		9		92		88

Danach liefern 100 Rohrzucker 53,8 Alkohol.

In der That glaubte man früher, der Stärkezucker und Fruchtzucker spalteten sich bei der Gährung, durch Einwirkung von Hefe, gerade auf in Alkohol und Kohlensäure. Nachdem später erkannt war, daß wenigstens der Rohrzucker die berechnete Menge von Alkohol nicht liefere, hat in neuerer Zeit Pasteur bewiesen, daß bei der Gährung außer Alkohol und Kohlensäure noch andere Substanzen gebildet werden, daß also der durch die Hefe eingeleitete Zersetzungsproceß des Zuckers nicht so einfach ist, als ihn die obigen Gleichungen darstellen, daß ein Theil des Zuckers, etwa 4 bis 5 Proc. desselben, in anderer Weise zerlegt werde. Er fand als constante Producte des Gährungsprocesses, neben Alkohol und Kohlensäure, Bernsteinsäure: $C_8H_6O_8$ (0,6 bis 0,7 Proc. vom Zucker), ferner Glycerin: $C_6H_8O_6$ (über 3 Proc. vom Zucker), und erkannte, daß aus dem Zucker auch Cellulose für die Hefenzellen, so wie Fett gebildet werde.

Für die Praxis genau genug wird man sagen dürfen, daß der Zucker bei der Gährung die Hälfte seines Gewichts Alkohol gebe, daß 1 Pfund Alkohol aus 2 Pfund Zucker entstehe, und ebenso wird man sich nicht viel von der Wahrheit entferner, wenn man annimmt, daß 2 Pfund Stärkemehl nach der Umwandlung in Zucker 1 Pfund Alkohol liefern.

Steht nun die Zersetzung des Zuckers bei der Gährung in Verbindung mit der Entwickelung, Ausbildung und Vermehrung der Hefe oder mit deren allmäligem Vergehen, Absterben? Wenn man berücksichtigt, daß Gährung in mit Hefe versetzten reinen Zuckerlösungen erfolgt, so liegt es nahe zu glauben, daß die Gährung durch ein Absterben der Hefe bedingt werde. Man muß dann sagen, die in der höchsten Blüthe der Ausbildung in die Zuckerlösung gebrachten Hefenzellen sterben allmälig ab, zersetzen sich und der Zucker wird auf die Weise, wie es Liebig zu jener Zeit aussprach, wo die Natur der Hefe noch nicht so bekannt war als jetzt, in die Sphäre der Zersetzung hineingezogen; die in Bewegung befindlichen Moleküle der Hefe theilen den Molekülen des Zuckers die Bewegung mit. Bewegung der Moleküle ist aber Zersetzung der Körper.

Für den Zusammenhang der Zersetzung des Zuckers mit dem Acte der Bildung oder Entwickelung der Hefe spricht aber Balling's Angabe, daß die Menge der in einer proteïnhaltigen Zuckerlösung, z. B. in einer Bierwürze, neugebildeten Hefe in einem bestimmten Verhältnisse stehe zu der Menge des zersetzten Zuckers, des entstandenen Alkohols. Nach Balling beträgt nämlich die Menge der neugebildeten Hefe, in bei 80° R. getrocknetem Zustande, 0,11 des gebildeten Alkohols. Für jede 100 Pfund durch Gährung entstandenen Alkohols scheiden sich also bei der Gährung der Würze u. s. w. 11 Pfund trockene Hefe aus, oder, da die Hefe das Fünffache bis Sechsfache ihres Gewichtes Flüssigkeit aufgesogen enthält, für jede 100 Pfund Alkohol werden 55 bis 66 Pfund gewöhnliche nasse Hefe erhalten. Balling glaubt deshalb, daß bei der Gährung der reinen Zuckerlösungen der Proceß ein anderer sei, als bei der Gährung proteïnhaltiger Zuckerlösung. Nimmt man an, daß bei der Gährung einer Zuckerlösung ein Theil der zugesetzten Hefe auf Kosten eines Theils absterbender oder abgestorbener Hefe sich vermehrt, sich von den Zersetzungsproducten dieser ernährt (vergleiche oben), so läßt sich auch hier sagen, daß Vermehrung der Hefe und Zersetzung des Zuckers im Zusammenhange stehen. Gewiß ist, daß nicht jede beliebig kleine Menge von Hefe jede beliebig große Menge von Zucker zu zerlegen vermag, sondern daß die Wirkung der Hefe eine beschränkte ist. Ohngeachtet Balling's Beobachtung, daß die Menge des entstandenen Alkohols, der Menge der entstandenen Hefe entspreche, von Mehreren bestätigt wurde, kann ich nicht umhin, an der Richtigkeit derselben zu zweifeln, weil Zuckerlösungen, die keine oder nur geringe Menge von Proteïnstoffen enthalten, eben so vollständig vergähren als Zuckerflüssigkeiten, welche reich sind an Proteïnstoffen. Auch kann man bei der Hefenfabrikation dahin wirken, daß sich die Menge der Hefe vermehrt, ohne daß deshalb die Menge des Alkohols größer wird.

Betrachten wir den Gährungsproceß vom praktischen Gesichtspunkte, so zeigt sich, daß der regelmäßige Verlauf desselben an gewisse Bedingungen geknüpft ist. Die in Gährung zu bringenden zuckerhaltigen Flüssigkeiten dürfen nicht zu concentrirt sein, nicht wohl über 25 Procent Zucker enthalten. Sie müssen neutral oder schwach sauer sein; sind sie neutral, so werden sie beim Eintritt der Gährung sauer. Die Temperatur darf weder zu niedrig noch zu hoch sein, nicht wohl unter + 6° R. und über + 30° R. liegen.

Bei Beurtheilung von dem, was die Gährung fördert, mäßigt oder hemmt, ist stets zu berücksichtigen, daß die Hefe eine Pflanze ist. Je mehr sich die Temperatur dem angegebenen Minimum + 6° R. nähert, desto langsamer verläuft die Gährung; je mehr sie sich dem Maximum + 30° R. nähert, desto rascher verläuft sie. Wie also Wärme die Vegetation im Allgemeinen fördert, so wirkt sie auch hier fördernd. Verläuft die Gährung unter Zutritt der Luft bei der angegebenen höheren Temperatur, so sind die Bedingungen zur Entstehung von Essigsäure aus dem Alkohol vorhanden, die gegohrene Flüssigkeit ist dann leicht sehr sauer, enthält leicht eine beträchtliche Menge von Essigsäure.

Manche Säuren, wie Phosphorsäure, Milchsäure, Weinsäure, fördern den Gährungsproceß, vielleicht weil sie geeignetes Material zur Bildung von Hefe liefern.

Alkalien sind entschieden nachtheilig, tödten die Hefe; in einer alkalischen Flüssigkeit kann Alkoholgährung nicht eintreten. Auch Metallsalze, welche, oder deren Basen, auf den Inhalt der Hefenzellen einwirken, ihn z. B. coaguliren, hemmen die Gährung.

Geringe Mengen von ätherischen Oelen und brenzlichen Stoffen schwächen den Verlauf der Gährung, wahrscheinlich weil sie die Assimilation der Nahrung durch die Hefe erschweren, die Hefe kränkelnd machen.

In Bezug auf abweichende Erscheinungen bei der Gährung unterscheidet man **Untergährung** und **Obergährung**. Untergährung nennt man eine bei niederer Temperatur langsam verlaufende Gährung, bei welcher sich die entstandene Hefe am Boden ablagert (**Unterhefe**). Obergährung nennt man eine bei höherer Temperatur rascher verlaufende Gährung, bei welcher die entstandene Hefe zum großen Theile an die Oberfläche kommt (**Oberhefe**), zum kleinen Theile zu Boden sinkt (Bodenhefe). Verläuft nämlich die Gährung rasch, so sind die sich entwickelnden Bläschen des Kohlensäuregases groß genug, um die entstandenen Hefenzellen, denen sie adhäriren, an die Oberfläche der Flüssigkeit zu heben; sie wirken wie ein Luftballon auf die Gondel. Es entsteht eine schaumige, breiige Decke, die Oberhefe, ein Gemenge von Hefenzellen und Gasbläschen. Ist die Gährung eine langsame, so sind die Kohlensäurebläschen zu klein, um die Hefenzellen an die Oberfläche der Flüssigkeit zu reißen, sie sinken zu Boden, bilden eine schlammige Ablagerung, die Unterhefe.

Hiernach müßte, sollte man meinen, Alles zur Obergährung führen, was die Gährung fördert, z. B. höhere Temperatur, reichliche Menge von Hefe, günstige Beschaffenheit der Flüssigkeit. Dem ist indeß nicht unbedingt so. Die Erfahrung lehrt, daß die bei einer Gährung entstandene Hefe im Allgemeinen wieder die Gährungsform einleitet, durch welche sie entstanden ist; Unterhefe veranlaßt Untergährung, Oberhefe leitet Obergährung ein. Wenn man aber eine Bierwürze bei niederer Temperatur (6 bis 8° R.) mit Oberhefe in Gährung bringt, so entsteht zwar noch Obergährung, aber diese verläuft langsam und es scheidet sich dabei der größte Theil der Hefe als Bodenhefe aus, aus oben angegebenem Grunde. Bringt man mit der so erhaltenen Bodenhefe eine neue Quantität Würze bei der angegebenen niedrigen Temperatur in Gährung, so kommt noch weniger Hefe an die Oberfläche, und benutzt man die hierbei

gefallene Bodenhefe wiederum als Gährungserreger, so resultirt nun eine Hefe, welche Unterhefe ist, welche nämlich eine regelmäßige Untergährung einzuleiten vermag. So kann man also allmälig eine Oberhefe in Unterhefe verwandeln, von Obergährung zu Untergährung kommen. Auf gleiche Weise soll sich Unterhefe in Oberhefe, Untergährung in Obergährung überführen lassen, nämlich indem man mit Unterhefe eine wärmere Würze in Gährung bringt, die resultirende Hefe abermals zum Anstellen einer wärmeren Würze benutzt und so fort.

Nach Mitscherlich sind Oberhefe und Unterhefe zwei verschiedene Arten von Hefenzellen (Hefenpilzen), deren Vermehrung auf verschiedene Weise stattfinde, wie sich in einem Tropfen Bierwürze unter dem Mikroskope ersehen lasse. Die Vermehrung der Oberhefenzellen erfolgt nach Mitscherlich durch Ausbauchung der Zellenwand und Abschnürung der Ausbauchung, also durch Knospenbildung. Die so entstandene neue Zelle reiht sich der Mutterzelle an und es entstehen so perlenschnurartige Reihen von Zellen. Die Unterhefenzellen enthalten einen körnigen Inhalt, sie zerplatzen und von jedem Körnchen des Inhalts bildet sich wahrscheinlich eine neue Zelle. Die Zellen haften nicht aneinander, bleiben stets einzeln. In ähnlicher Weise wie Mitscherlich spricht sich Wagner über Oberhefe und Unterhefe aus. Er fand durch Versuche bestätigt, daß die Fortpflanzung der Oberhefe erfolge, wie es Mitscherlich angiebt, konnte aber bei der Unterhefe nicht genau erkennen, ob die neu entstandenen Zellen von dem körnigen Inhalte der Mutterzellen herrührten oder sich aus in der Bierwürze bereits vorhandenen, mikroskopisch nicht wahrnehmbaren Keimen (Sporen) entwickelten. Nach ihm ist auch der Inhalt der Zellen der Oberhefe ärmer an Kohlenstoff und Wasserstoff, reicher an Sauerstoff als der Inhalt der Unterhefenzellen.

Mit der Ansicht, Oberhefe und Unterhefe seien verschiedene Pflanzen, verschiedene Hefenpilze, ist nicht in Einklang zu bringen, was oben über die Umwandlung der Hefe gesagt worden ist, und das wenigstens ist nicht bestritten worden, daß sich Oberhefe allmälig in Unterhefe verwandeln lasse. Pasteur, welcher ausgedehnte Untersuchungen über die Hefe und Gährung im Allgemeinen angestellt hat, redet nur von einer Art von Hefenzellen oder Hefenpilzen, durch welche die Alkoholgährung eingeleitet werde.

Bail, und mit ihm Hoffmann und Schacht, halten die Hefe, welche Bail Hormiscium Cerevisiae nennt, für keine in sich abgeschlossene Pflanze, sondern für unvollkommen entwickelte Zustände verschiedener Schimmelpilze, für niedere Entwickelungsformen solcher Pilze*). In der gährenden Flüssigkeit erfolgt die Entwickelung zu sporentragenden Fadenpilzen nicht, aber unter gewissen Umständen kann sie stattfinden. Die Würze und andere gährungsfähige Flüssigkeiten individualisiren Pilzzellen und modificiren den gewöhnlichen Keimungsact vieler Fortpflanzungsorgane zur Sprossung, oder, was dasselbe, zur Hefenbildung. So sagt Bail. Die Sprossung der Hefenzellen findet nach ihm auf eben angegebene Weise statt; die Zelle stülpt sich an einer Stelle aus, die mit dem Plasma

*) Etwa so wie Finnen eine Entwickelungsform der Bandwürmer sind.

der Zelle erfüllte Ausstülpung wächst, bis sie die Größe der Zelle erreicht und sich unterhalb durch eine Membran abschnürt, während sich eine solche Membran auch über dem Plasma der ersten Zelle, an der Ausstülpungszelle bildet. Pasteur hält die Ansicht von Bail und Hoffmann, daß die Hefe eine Uebergangsform sei, für unrichtig.

Es ist wohl allgemein bekannt, daß bei der Bereitung von Wein aus Traubensaft keine Hefe angewandt wird, daß der Traubensaft von selbst in Gährung kommt, wie man sagt. Ebenso tritt Selbstgährung in den meisten anderen zuckerhaltigen Pflanzensäften ein und auch in der Bierwürze. Stets bemerkt man, sobald die Selbstgährung eingetreten ist, Hefenzellen in der Flüssigkeit; es ist nun die Frage, woher stammen diese? Diese Frage hängt mit der Frage über die Möglichkeit der Generatio spontanea oder aequivoca zusammen. Entsteht Lebendes, Organisirtes jetzt nur noch aus Samen oder Keimen, und durch Sprossung oder Theilung? Ist die früher thätige schöpferische Kraft erloschen oder können sich Pflanzen und Thiere der niedrigsten Stufe noch jetzt von selbst, das heißt aus organischen (nicht organisirten) und anorganischen Körpern erzeugen? Können also z. B. Hefenzellen in Flüssigkeiten, welche gewisse stickstofffreie und stickstoffhaltige Substanzen, z. B. Zucker und Proteïnstoffe enthalten, aus diesen entstehen? oder sind dergleichen Flüssigkeiten nur der Boden, auf dem die Entwickelung des Keimes oder die Vermehrung möglich ist?

Kein unbefangener Naturforscher redet jetzt noch der Generatio spontanea das Wort, Alles spricht gegen dieselbe. Hefe bildet sich in einer Flüssigkeit nur, Gährung tritt in einer geeigneten Flüssigkeit nur ein, wenn mindestens eine Hefenzelle in der Flüssigkeit vorhanden ist oder wenn sie Keime oder Sporen enthält, welche sich zu Hefenzellen entwickeln können. Sehen wir irgendwo sogenannte Selbstgährung eintreten, so enthielt die Flüssigkeit Hefenzellen oder Keime der Zellen, oder diese sind aus der Luft in dieselbe gekommen. Schleiden fand in reifen Weinbeeren Hefenzellen und auf den Schalen der Beeren fast stets Pilzsporen; es kann also nicht auffallen, daß der Saft der Weinbeeren, der Traubensaft, ohne Zusatz von Hefe in Gährung kommt. Ueberall in der Luft sind, wie verschiedene andere organische Körper, so Pilzsporen suspendirt; man darf eine gährungsfähige Flüssigkeit nur einen Augenblick der Luft aussetzen, so kommen die Keime zur Bildung von Hefe in dieselbe. Gekochte Bierwürze, also eine Flüssigkeit, in welcher alles Lebende durch Hitze getödtet wurde, kommt nach dem Erkalten nicht in Gährung, wenn man die Luft von derselben abhält, sie kommt in Gährung, sobald die Luft Zutritt hat. Daß es nicht der Sauerstoff der Luft ist, welcher die Gährung einleitet, wie man früher glaubte, geht daraus hervor, daß sich die Gährung nicht einstellt, wenn man geglühte Luft zu der Flüssigkeit treten läßt (Schulze, Schwann, Helmholz) oder wenn man der Flüssigkeit die Luft durch Röhren zuführt, die mit Baumwolle oder Asbest gefüllt sind (Schröder und Dusch, Pasteur). Durch das Glühen werden die Keime, Sporen u. s. w. zerstört, durch die Baumwolle werden sie zurückgehalten. Pasteur konnte mit dem Asbest, auf welchem sich die

Sporen oder Keime abgelagert hatten, Flüssigkeiten in Gährung bringen, aber nicht mehr, nachdem er den Asbest geglüht hatte.

Die Gährung, von welcher im Vorstehenden die Rede gewesen ist, wird, wie schon früher gesagt, Alkoholgährung, auch Weingährung genannt. Das Wort Gährung hat nämlich eine allgemeinere Bedeutung, man umfaßt mit demselben alle Processe, bei denen organische Substanzen scheinbar von selbst sich zersetzen, das heißt ohne Einwirkung chemischer Agentien zersetzt werden. Die speciellen Arten der Gährung benennt man nach den wesentlichsten Zersetzungsproducten, welche dabei entstehen. So redet man, außer von der Alkoholgährung, von Essiggährung, Milchsäuregährung, Buttersäuregährung u. s. w. Alle diese Gährungen werden durch dieselben Ursachen veranlaßt, durch welche die Alkoholgährung veranlaßt wird, nämlich durch Organismen, und zwar sind es verschiedene Organismen, welche die verschiedenen Gährungen einleiten. Die verschiedenen Gährungen treten ein, wenn die betreffenden Organismen den günstigen Boden, die günstigen Umstände, die passende Nahrung für ihre Entwickelung und Vermehrung finden. Eine alkoholhaltige, gegohrene Flüssigkeit ist ein geeigneter Boden zur Entwickelung und Vermehrung eines Pilzes, des Essigpilzes (Mycoderma Aceti); der Pilz veranlaßt die Bildung von Essigsäure aus dem Alkohol, die Essiggährung. Wie eine in der Alkoholgährung befindliche Flüssigkeit, weil sie Hefe (den Alkoholpilz) enthält, eine zuckerhaltige Flüssigkeit in Alkoholgährung zu versetzen vermag, so ist eine in Essiggährung begriffene Flüssigkeit durch die darin befindlichen Essigpilze im Stande, in alkoholhaltigen Flüssigkeiten die Essiggährung einzuleiten. Auch die Luft kann solchen Flüssigkeiten die Sporen der Essigpilze liefern. Die Buttersäuregährung wird nicht durch einen Pilz, sondern durch thierische Organismen, durch Vibrionen veranlaßt. Alle Organismen, welche auf angegebene Weise zersetzend auf organische Substanzen wirken, begreift man unter dem Namen Fermente. Hefe ist Alkoholferment, der Essigpilz ist Essigferment, die erwähnten Vibrionen sind die Buttersäurefermente. Bietet eine Flüssigkeit, oder Masse, den günstigen Boden für die Entwickelung verschiedener Fermente, verschiedener gährungserregenden Organismen, so ist das Resultat der Gährung ein complicirtes. Bei der Alkoholgährung kann gleichzeitig Essiggährung, bei der Milchsäuregährung gleichzeitig Buttersäuregährung stattfinden. Auch die Fäulniß ist eine durch Organismen herbeigeführte Zersetzung; eine faulende Substanz wirkt ansteckend, weil sie die zur Einleitung der Fäulniß erforderlichen Organismen enthält.

Die frische Bierhefe, wie sie in den Brauereien bei der Gährung der Bierwürze resultirt, erscheint als eine gelblichweiße, dickbreiige, durch kleine Bläschen gelockerte Masse mit Geruch und Geschmack des Bieres. Sie ist ein Gemenge von Hefenzellen, Kohlensäurebläschen und Bier. Außer Hefe, Bärme, Gest, wird sie auch Grund oder Zeug genannt. Sie reagirt von dem beigemischten Biere sauer. Durch Auswaschen von dem Biere befreit und dann gepreßt, resultirt eine teigige Masse, die Preßhefe oder trockene Hefe.

Eine gute Bierhefe soll einen angenehmen, reinen Geruch und eine gelblich weiße Farbe besitzen; je bräunlicher sie ist, desto mehr abgestorbene Zellen

enthält sie. Sie soll ferner eine consistente schaumige Masse bilden, die keine Bewegung zeigt und keine Luftblasen entwickelt, was die Folge einer nachtheiligen Zersetzung ist. Um ihre Güte zu prüfen, läßt man einige Tropfen davon in siedendes Wasser fallen; gute Hefe gerinnt darin, wie Fett in kaltem Wasser, und bleibt auf der Oberfläche schwimmen; schlechte Hefe sinkt zu Boden. Zuverlässiger erkennt man die Güte der Hefe durch einen Gährungsversuch mit einer zuckerhaltigen Flüssigkeit, am besten mit Bierwürze.

Die Bierhefe muß in recht sauberen Gefäßen an einem kühlen Orte aufbewahrt werden. Kann sie nicht bald gebraucht werden, so rührt man sie mit Wasser an und erneuert dies von Zeit zu Zeit. Zur Aufbewahrung für die Dauer sind zahlreiche Vorschläge gemacht worden. Man hat empfohlen, die gut abgewässerte Hefe mit Zucker in solcher Menge zu vermischen, daß ein dickflüssiger Syrup entsteht (Döbereiner), oder sie mit Mehl und Kohlenpulver zu mengen (Balling), oder sie vorsichtig auszutrocknen. Müller empfiehlt nach seinen Versuchen als allein zweckmäßig, die Aufbewahrung in Eiskellern, nachdem sie gut gereinigt und abgepreßt ist. In Baiern giebt man die gut abgewässerte Hefe in ein dicht zu verschließendes Gefäß und versenkt dies in einen kalten Brunnen, damit die Luft vollständig abgehalten werde. So bewahrt man die Hefe vom Ende der Sudzeit, im Frühjahr, bis zum Beginn des neuen Betriebes, im Herbste auf (s. später: Gährung der Bierwürze).

Eine durch längere Aufbewahrung zu sauer gewordene Hefe wird von dem Ueberschusse der Säure am besten durch kohlensaure Magnesia, kohlensauren Kalk (Kreide), doppelt kohlensaures Natron oder kohlensaures Ammoniak befreit.

Kräftigen läßt sich die Hefe am zweckmäßigsten, daß man sie mit concentrirter Bierwürze und Malzmehl mischt. Diastas, wenn auch durch Kochen seiner zuckerbildenden Kraft beraubt, scheint ein vorzügliches Nahrungsmittel für die Hefe zu sein.

Vom Wasser.

Ueber den Einfluß des Wassers auf das Bier ist sehr viel gefabelt worden. Man ist so weit gegangen zu behaupten, daß ein Bier seine Eigenthümlichkeit nur dem dazu benutzten Wasser verdanke, daß man z. B. in Bayern wegen des guten Wassers vorzügliches Bier brauen könnte. Wem nicht unbekannt ist, wie verschieden das Wasser nur wenig von einander entfernter Brunnen sein kann und wie ähnlich sich im Allgemeinen das zum Bierbrauen in Anwendung kommende fließende Wasser ist, der sieht das Irrige dieser Behauptung ein. Keineswegs ist aber die Beschaffenheit des zum Brauen zu verwendenden Wassers gleichgültig, vielmehr ist bei der Anlage einer Brauerei vor Allem dahin zu sehen, daß in jeder Jahreszeit ein gut beschaffenes, reines Wasser in hinreichender Menge zu Gebote steht.

Für die technische Verwendung des Wassers überhaupt, unterscheidet man zunächst weiches und hartes Wasser. Weiches Wasser löst Seife auf und wird dadurch schäumend — Hülsenfrüchte kochen sich darin weich — es setzt beim Kochen keinen Kesselstein ab — sein Geschmack ist gewöhnlich fade, weich,

wie man sagt. Hartes Wasser zerlegt die Seife, giebt keinen Seifenschaum und eignet sich nicht zum Waschen, — es setzt in den Kochgeschirren z. B. in den Wasserkesseln der Küchen und in den Dampfkesseln, Kesselstein ab, der gewöhnlich, aber irrig, Salpeter genannt wird — Hülsenfrüchte kochen sich darin nicht weich.

Das harte Wasser verdankt seine Eigenschaften einem reichlichen Gehalte an gewissen erdigen Salzen, nämlich an kohlensaurem Kalke und besonders an schwefelsaurem Kalke (Gyps). Ein Wasser ist um so weicher, je weniger es von diesen erdigen Salzen enthält.

Sehr weiches Wasser ist vor Allem das Regenwasser (und das Schnee-Wasser); auch das Flußwasser ist in der Regel weiches Wasser, aber das Brunnenwasser und Quellwasser sind nur ausnahmsweise weich, sind meistens hartes Wasser. Eine nähere Betrachtung dieser natürlichen Wässer wird ihre Beschaffenheit genauer erkennen lassen.

Das Regenwasser ist verdunstetes und wieder verdichtetes Wasser; es ist gleichsam destillirtes Wasser, daher frei von löslichen Bestandtheilen des Bodens.

Das atmosphärische Wasser (Regenwasser, Schneewasser, Thau), welches in das lockere Erdreich sickert, und das aus Flüssen und Bächen in das benachbarte Erdreich sickernde Wasser sammelt sich, gewöhnlich schon in geringer Tiefe, über den für Wasser undurchdringlichen Erdschichten an, meistens über Thon. Wird dann in die obere Erdschicht ein Schacht gegraben, so zieht sich dies Wasser von allen Seiten in denselben und es entsteht ein Brunnen.

Es leuchtet ein, daß die Beschaffenheit des Brunnenwassers abhängig sein muß von der Beschaffenheit der Erde, in welcher der Brunnen gegraben ist, denn das durch die Erde sickernde Wasser nimmt natürlich von den löslichen Bestandtheilen der Erde auf.

In der oberen lockeren Erdschicht findet sich fast immer Kohlensäuregas, herrührend, zum Theil wenigstens, von verwesenden organischen Substanzen. Deshalb enthält das Brunnenwasser stets mehr oder weniger Kohlensäuregas, und dieser Gehalt an Kohlensäuregas giebt ihm den erfrischenden Geschmack.

Trifft kohlensäurehaltiges Wasser in der Erde kohlensauren Kalk (Kalkstein, Mergel), so löst es denselben auf, indem zweifach kohlensaurer Kalk entsteht, und findet das Wasser schwefelsauren Kalk (Gyps) in der Erde, so wird auch von diesem aufgelöst. Diese beiden Salze, nämlich der doppelt kohlensaure Kalk und der schwefelsaure Kalk sind es, welche, wie gesagt, ein Brunnenwasser hart machen. Die Kalksalze zersetzen die Seife, es scheidet sich unlösliche Kalkseife in weißen Flocken aus; beim Erhitzen entweicht nicht allein die freie Kohlensäure, sondern es entläßt auch der zweifach kohlensaure Kalk die Hälfte seiner Kohlensäure, das Wasser trübt sich von entstandenem unlöslichen neutralen kohlensauren Kalke. Gekochtes Wasser schmeckt fade, wegen Mangel an Kohlensäure. Wird das Wasser verdampft, eingekocht, so kann der schwerlösliche schwefelsaure Kalk nicht sämmtlich gelöst bleiben, er scheidet sich aus und bildet in den Kochgeschirren die krystallinische Incrustation, welche man Kesselstein nennt.

Wie beim Kochen, aber langsamer, entläßt das harte Brunnenwasser beim Stehen an der Luft, Kohlensäure und es erfolgt dadurch die Abscheidung von

kohlensaurem Kalk. Gestandenes Brunnenwasser schmeckt deshalb ebenfalls fade und beim längeren Stehen wird es weicher. In den Wasserflaschen zeigt sich die Ausscheidung des kohlensauren Kalks durch Trübewerden des Glases; etwas Essig oder brennender Schwefel beseitigen die Trübung, lösen den kohlensauren Kalk, dienen zum Reinigen der Flaschen.

Steht ein Brunnen in einer Erdschicht, welche keine, oder doch nur sehr geringe Mengen von in Wasser löslichen Verbindungen enthält, z. B. keinen kohlensauren oder schwefelsauren Kalk, so wird sein Wasser natürlich weich und überhaupt sehr rein sein. Es giebt Gegenden, wo das Brunnenwasser fast so frei von Salzen ist, wie Regenwasser.

Was von dem Brunnenwasser gesagt wurde, gilt auch von dem Quellwasser, denn der Ursprung des Quellwassers ist gleich dem des Brunnenwassers. Wird das auf eine Höhe fallende atmosphärische Wasser, welches in die Erde sickert, durch eine für Wasser undurchdringliche Erdschicht aufgehalten, so sucht es sich seitwärts einen Ausweg, es fließt an dem Abhange der Höhe, über der undurchdringlichen Schicht als Quelle ab. Natürlich ist deshalb die Beschaffenheit des Quellwassers abhängig von der Beschaffenheit der Erde, aus welcher die Quelle hervorkommt. Kalkgebirge haben Quellen, deren Wasser bisweilen so mit kohlensaurem Kalk beladen ist, daß es Pflanzen und andere Gegenstände (Mühlräder) mit einer Incrustation von kohlensaurem Kalk überzieht (Kalksinter, Duckstein).

Das Brunnenwasser und Quellwasser haben im Allgemeinen die Temperatur der oberen Erdschicht, auf welche der Temperaturwechsel der Luft nicht mehr Einfluß ausübt; sie haben meistens die mittlere Erdtemperatur der Gegend.

Man sollte meinen, das Flußwasser müsse in seiner Beschaffenheit mit dem Quellwasser übereinstimmen, da die Flüsse aus Quellen entstehen. Dem ist aber nicht so; selbst wenn das Quellwasser hart ist, zeigt sich das Wasser der Bäche und Flüsse, welche von den Quellen gespeist werden, mehr oder weniger weich. Quellwasser, welches Kohlensäure und zweifach kohlensauren Kalk enthält, entläßt nämlich, wie beim Stehen an der Luft, so natürlich auch beim Fließen, Kohlensäure und es erfolgt die Abscheidung von kohlensaurem Kalk. Deshalb schmeckt Flußwasser fade. In der Nähe der Quelle kann begreiflich das fließende Wasser noch hart sein, aber je weiter es sich von der Quelle entfernt, je länger es fließt, desto mehr verliert es an kohlensaurem Kalk, desto weicher wird es. Den Bächen aus harten Quellen mischen sich später häufig Bäche aus weichen Quellen bei, was ebenfalls die Härte des Flußwassers vermindert und namentlich den Gehalt an schwefelsaurem Kalk herabbringt.

Außer zwischen hartem und weichem Wassers pflegt man für die Verwendung des Wassers in den Gewerben noch zwischen reinem und unreinem Wasser zu unterscheiden. Hartes und weiches Wasser können rein und unrein sein. Reines Wasser ist Wasser, welches nichts anderes enthält, als was es seiner Natur nach enthalten muß; unreines Wasser ist Wasser, worin sich fremdartige, nicht hineingehörende Stoffe finden.

Das bei anfangendem Regen fallende Wasser reißt den in der Luft schwe-

benden Staub und die in der Luft schwebenden organischen Stoffe (Pilzkeime und dergl.) nieder und wird dadurch verunreinigt. Die organischen Stoffe sind Ursache, daß das Regenwasser beim Aufbewahren in Fäulniß übergeht und übelriechend wird, um so rascher, je wärmer die Witterung. Von Dächern aufgesammelt ist das Regenwasser vom Staube und Schmutze der Dächer getrübt und von Metallbedachungen kann es Metalloxyde enthalten.

Das Wasser der Bäche und kleineren Flüsse und namentlich das durch Städte fließende Wasser enthält oft beträchtliche Mengen von organischen Substanzen, die durch das Laub der Bäume, durch Flachsrotten, durch Abzugscanäle der Städte, durch Fabrikanlagen, durch Schlächtereien, Färbereien, Gerbereien, durch Düngerstätten u. s. w. hineinkommen. Wasser, welches auf diese Weise verunreinigt ist, wird in der wärmeren Jahreszeit sehr leicht übelriechend, weil die organischen Substanzen in Fäulniß übergehen.

Nach Regen ist das fließende Wasser fast immer von aufgeschwemmtem thonigen Staub getrübt, der sich allmälig ablagert.

Zum Bierbrauen eignet sich am besten ein reines, weiches oder doch nur wenig hartes Wasser. Bei der Anlage einer Brauerei ist daher auf die Nähe von reinem weichen Wasser zu sehen. Geht ein Fluß durch eine Stadt, so hat die Brauerei, welche möglichst oben am Flusse, oder vor dem Eintritte des Flusses in die Stadt liegt, bei weitem eine günstigere Lage, als die, welche unten am Flusse oder am Austritte des Flusses aus der Stadt liegt.

Selbst in Gegenden, wo das Brunnenwasser weich oder doch nicht sehr hart ist, darf man den Betrieb einer größeren Brauerei nicht auf Brunnenwasser allein basiren, da möglicherweise die Brunnen nicht immer die erforderliche, beträchtliche Menge Wasser liefern können. Wenn aber zeitweilig das fließende Wasser von organischen Stoffen verunreinigt sein sollte, so gebe man dem Brunnenwasser, selbst wenn dasselbe hart ist, den Vorzug, auch bei den Processen, für welche ein vorhergehendes Erhitzen des Wassers nicht stattfindet (siehe unten). Für die Benutzung des Wassers als Kühlmittel ist, selbstverständlich, stets das kältere Wasser das vorzüglichste, gleichgültig ob es Brunnenwasser oder fließendes Wasser.

Die Reinheit des Wassers giebt sich durch Farblosigkeit, Klarheit, Geruchlosigkeit und Geschmacklosigkeit zu erkennen. Gelbliche Färbung deutet immer auf organische Stoffe.

Der Grad der Härte eines Wassers wird am bequemsten durch Seifenlösung ermittelt, das ist durch Seifenspiritus der Apotheken, eine klare, filtrirte Lösung von Seife in schwachem Spiritus. Je stärker ein Wasser auf Zusatz von Seifenlösung getrübt wird, desto härter ist es. — Auch durch Sodalösung läßt sich die Härte des Wassers erkennen. Je weniger ein Wasser durch Sodalösung getrübt wird, desto weicher ist es.

Wird hartes Wasser gekocht und dann filtrirt, um den kohlensauren Kalk zu beseitigen, und giebt es dann noch mit Seifenlösung und Sodalösung starke Trübung, so rührt die Härte vorzugsweise von schwefelsaurem Kalk (Gyps) her.

Es giebt allerdings Mittel, hartes Wasser weich zu machen und organische Stoffe aus dem Wasser zu entfernen, aber, abgesehen davon, daß diese

Mittel Geld kosten, und daß manche derselben in den Händen von Nichtsachverständigen mehr schaden als nützen, ist ihre Anwendung schon deshalb nur ganz ausnahmsweise möglich, weil großartige Anlagen dazu erforderlich sind. Hartes Wasser wird bei längerem Stehen an der Luft und beim Erhitzen weicher, wie oben angeführt. Geht daher der Verwendung des Wassers Kochen oder Erhitzen vorher, so wird dadurch hartes Wasser weicher gemacht.

Wenn man sieht, wie oft in den Brauereien trübes, schmutziges Wasser verwandt wird, so muß man beklagen, daß die Filtration des Wassers durch Kies und Sand nicht häufiger ausgeführt wird. Jede Brauerei sollte eine Vorrichtung zum Filtriren des Wassers besitzen, um davon Gebrauch machen zu können. Die einfachste Vorrichtung ist eine Cisterne aus Steinplatten, dem Quellsteine, der Weiche ähnlich, welche Schichten von Kies und Sand enthält. Man bringt zuerst eine 8 Zoll starke Lage von eigroßen Kieselsteinen oder quarzigen Steinen in die Cisterne, wobei man Sorge trägt, um die Abflußöffnung herum die Steine mit einiger Sorgfalt zu legen. Auf diese Lage kommt eine Lage von grobem Kies (etwa 4 Zoll), dann folgt eine Lage von grobem Sand (4 Zoll), hierauf eine Lage von feinem Flußsand (12 Zoll), auf diese läßt man wieder Lagen von grobem Sand und grobem Kies folgen. Sämmtliche Filtrirschichten zusammen können eine Höhe von 36 bis 40 Zoll haben. Man nimmt die Cisterne so tief, daß das Wasser noch mindestens 1 Fuß über den Filtrirschichten steht, und hält sie bei dem Filtriren gefüllt. Unter dem Abflusse befindet sich entweder das Reservoir für das gereinigte Wasser oder dies wird durch Röhren in das Reservoir geleitet. In großartigen Etablissements werden die Filtrircisternen durch Filtrirteiche ersetzt.

Zu Seite 13. — Nach dem Drucke des ersten Bogens ist zu den früheren Abhandlungen von Ritthausen über den Weizenkleber eine neue Abhandlung gekommen *), welche frühere Angaben manchfach berichtigt und modificirt, aber die hinsichtlich der Benennung der näheren Bestandtheile des Klebers herrschende Verwirrung für den Augenblick noch vergrößert. Zunächst hat Ritthausen gefunden, daß der auch noch so sorgfältig ausgeknetete Weizenkleber stets Stärkemehl und Schalenreste der Weizenkörner enthält, und daß bei der Behandlung desselben mit Weingeist bei höherer Temperatur, behufs der Zerlegung in die näheren Bestandtheile, Umwandlungsproducte von Proteïnstoffen erhalten werden.

Wenn man den Kleber mit verdünnter Essigsäure, oder mit sehr schwach alkalischem Wasser bei niederer Temperatur (4 bis 8° C.) behandelt, so resultirt eine von Stärkekörnchen, Schalenresten und Fett getrübte Lösung, aus welcher sich nach einigen Tagen die Schalenreste und der größte Theil der Stärke ablagern. Aus einer so bereiteten, durch Stehenlassen möglichst geklärten alkalischen Lösung fällte nun Ritthausen durch Essigsäure, diese in möglichst geringem Ueberschusse anwendend, den Kleber, und dieser Niederschlag, dieser gereinigte Kleber, war das Material für seine Untersuchung.

*) Journ. f. prakt. Chemie. Bd. XCI, S. 296; die Früheren: Bd. LXXXV, S. 193; Bd. LXXXVI, S. 257; Bd. LXXXVIII, S. 141.

Der Niederschlag wurde, wiederholt, erst mit Weingeist von 60 Proc. Tr., dann von 80 Proc. Tr. bei gewöhnlicher Temperatur behandelt, bis zur fast vollständigen Erschöpfung. Was bei dieser Behandlung ungelöst blieb, nennt Ritthausen Para-Caseïn; es ist mit einer kleinen Menge eines anderen, nicht näher untersuchten Proteïnstoffes gemengt. Heißer Weingeist bewirkt eine theilweise Umwandlung des Para-Caseïns, ein Theil löst sich, scheidet sich aber beim Erkalten der Lösung als schleimige, käsig-flockige Masse unverändert ab. Aehnlich wirkt verdünnte Essigsäure, nur bleibt die Lösung beim Erkalten klar. Noch löslicher ist das Para-Caseïn in essigsäurehaltigem Weingeiste, aus der Lösung durch Alkalien vollständig fällbar. Durch Kochen mit Wasser geht dasselbe sofort in eine, in den genannten Lösungsmitteln unlösliche Modification über. Dies ist wohl mit die Ursache, daß Ritthausen die Substanz nicht für ein Gemenge zweier Proteïnstoffe hält, eines in heißem Weingeist löslichen und eines darin unlöslichen, sondern daß er, wie gesagt, bei der Behandlung mit heißem Weingeist, eine theilweise ähnliche Umwandlung annimmt. Man erkennt, daß das jetzige Para-Caseïn Ritthausens vorzugsweise die Substanz ist, welche man früher Pflanzenfibrin (Kleberfibrin) nannte.

In dem Weingeist-Auszuge aus dem gereinigten Kleber sind nach Ritthausen, außer Fett und den schon bekannten Proteïnstoffen: Caseïn und Pflanzenleim, noch zwei andere Proteïnstoffe enthalten, welche er Pflanzenfibrin und Mucin nennt. Das Caseïn ist, wie wir wissen, ausgezeichnet durch die Leichtigkeit, mit welcher es in die unlösliche Modification, das Para-Caseïn, übergeht, die anderen drei Proteïnstoffe unterscheiden sich von einander durch geringere oder größere Löslichkeit in Weingeist. Wird der Auszug durch Abdestilliren des Weingeistes etwa auf die Hälfte verdampft, so scheiden sich beim Abkühlen überwiegend Fibrin und Para-Caseïn aus. Die Ausscheidung, durch Behandeln mit absolutem Alkohol entwässert und durch Aether von Fett befreit, giebt mit heißem Weingeist von 60 Proc. eine Lösung, aus welcher sich beim Erkalten das Fibrin und Para-Caseïn reiner ausscheiden. Werden diese abermals in heißem Weingeist von 60 Proc. gelöst, so scheidet sich nun beim Abkühlen zuerst Para-Caseïn ab, dann, nach dem Filtriren, Concentriren und Abkühlen, das Fibrin als zähe Masse. In allen den Flüssigkeiten, welche Fibrin und Para-Caseïn als Abscheidung beim Erkalten gegeben haben, sind nun überwiegend Mucin und Pflanzenleim enthalten. Eingedampft, zur Entfernung des Weingeistes, geben sie beim Erkalten eine beträchtliche Ausscheidung von Mucin, Pflanzenleim und etwas Fibrin, aus welcher nach Entfernung des Fettes, schließlich, durch wiederholte Behandlung mit Weingeist von 60 bis 70 Proc., eine Lösung resultirt, die nur Mucin und Pflanzenleim enthält. Aus dieser Lösung scheidet Weingeist von 90 bis 95 Proc. das Mucin ab, während der Pflanzenleim größtentheils gelöst bleibt; durch wiederholtes Lösen und Fällen wird es rein erhalten.

Die Analysen der verschiedenen näheren Bestandtheile des Weizenklebers haben Ritthausen ergeben, daß nur das Para-Caseïn den Gehalt an Stickstoff hat, welchen man in den Proteïnstoffen allgemein anzunehmen pflegt, daß Fibrin und Mucin, besonders aber der Pflanzenleim, reicher an Stickstoff sind.

Die Praxis des Bierbrauens.

Der ganze Proceß des Bierbrauens läßt sich, zur Erleichterung der Uebersicht, in drei Hauptabtheilungen bringen, nämlich in:

I. die Bereitung des Malzes (das Malzen).

II. die Darstellung eines zuckerigen Auszuges, der Würze, aus dem Malze (das Meischen),

III. die Gährung der Würze und weitere Behandlung des jungen Bieres.

Jede dieser Hauptabtheilungen umfaßt verschiedene Operationen. Die Operationen, welche in I. und II. vorkommen, bezwecken eine möglichst vollständige Verwandlung des Stärkemehls des Getreides in Stärkezucker und Stärkegummi; die Gährung, III., bezweckt eine theilweise Zersetzung des gebildeten Zuckers in Alkohol und Kohlensäure und Ausscheidung der stickstoffhaltigen Bestandtheile der Würze als Hefe.

In dem Folgenden soll nun Anleitung gegeben werden zur rationellen Ausführung aller dieser Operationen.

I. Die Bereitung des Malzes.

(Das Malzen.)

Der Zweck des Malzens ist, in dem Getreide durch den Keimproceß das Diastas zu erzeugen, die Substanz, welche bei dem Brauprocesse die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker und Gummi bewirkt.

Wie S. 2 gesagt wurde, unterscheidet man an dem Keime, dem Embryo, den Theil, welcher sich zur Wurzel entwickelt, das Würzelchen, und den Theil, welcher sich zum Halme ausbildet, das Knöspchen.

Das Beginnen des Keimens, das Erwachen der Lebenskraft im Keime, ist an folgende Bedingungen geknüpft:

1) an das Vorhandensein einer gewissen Menge von Feuchtigkeit; trockene Samen keimen nie.

2) an eine gewisse Temperatur, die nicht unter 6° R. und nicht über 30° R. sein darf. Je höher die Temperatur bis zu dem angegebenen Maximum, desto rascher keimen die Samen.

3) an den Zutritt von Luft; bei Ausschluß von Luft keimen Samen nicht.

Da Gerste vorzugsweise das stärkemehlhaltige Material zum Bierbrauen ist, so wird schon aus diesem Grunde vorzugsweise Gerste dem Keimprocesse unterworfen, gemalzt, wie man sagt. Weit seltener malzt man Weizen, noch seltener andere Getreidearten.

Läßt man nasse, von Feuchtigkeit durchdrungene Gerste, bei mittlerer Temperatur liegen, so erwacht die Lebenskraft in dem Keime; Würzelchen und Neben-

würzelchen (Wurzelkeime) brechen an dem Ende des Kornes, wo der Keim liegt, als weiße Fäden hervor, die sich mehr und mehr kräuseln. Das Knöspchen entwickelt sich zum ersten Blatte (Blattkeime), das unter der Hülle des Kornes fortwächst und am anderen Ende des Kornes, als ein weißer gekrümmter Körper zum Vorschein kommt, der bald am Licht die grüne Farbe annimmt. Bei dem Weizen treten Wurzelkeime und Blattkeim an demselben Ende des Kornes hervor.

Werden die Bedingungen, unter denen das Keimen erfolgt, beseitigt, wird z. B. der keimende Samen abgetrocknet, so hört der Keimproceß, das Wachsen, auf.

Die Entwickelung, das Wachsen des Keimes, erfolgt auf Kosten der Substanz des Mehlkörpers; dieser liefert der jungen Pflanze die erste Nahrung (S. 2). Da nur aufgelöste Stoffe aus dem Mehlkörper in den Keim eingehen können, so verwandelt die Natur bei dem Keimprocesse, allmälig und theilweise, das Stärkemehl des Mehlkörpers. in Gummi und Zucker, wahrscheinlich durch Vermittelung des Diastas, das aus dem Kleber entsteht.

Der Antheil des entstandenen Gummis und Zuckers, welcher von dem Keime zum Wachsen der Würzelchen und des Knöspchens verbraucht wird, ist für den Brauproceß verloren, da weder die entwickelten Würzelchen (die sogenannten Wurzelkeime) noch das entwickelte Knöspchen (der sogenannte Blattkeim oder Graskeim) irgend etwas für den Brauproceß Nutzbares enthalten. Das Malzen erscheint in dieser Rücksicht, nämlich weil es von einem Verluste an nutzbarer Substanz (Stärkemehl) des Mehlkörpers begleitet ist, als ein Uebel, aber es ist ein nothwendiges Uebel, weil die dabei erfolgende Bildung von Diastas durchaus nothwendig ist.

Der Verbrauch an Substanz des Mehlkörpers steigt natürlich mit dem Grade der Entwickelung der Wurzelkeime und des Blattkeimes; man darf indeß doch nicht, um den Verlust an Substanz zu mindern, den Keimproceß zu frühe unterbrechen. Wurzelkeime und Blattkeim müssen eine gewisse Länge erreicht haben, wenn das Malz allen Anforderungen entsprechen soll. Wie später besprochen werden wird, läßt sich aber ein Theil des Malzes durch ungemalztes Getreide ersetzen und auf diese Weise der Verlust an Substanz geringer machen.

Es ist oben gesagt worden, daß zum Keimen Luft nothwendig sei. Bei dem Keimprocesse wird nämlich von dem keimenden Samen Sauerstoff aus der Luft aufgenommen und dafür Kohlensäure an die Luft zurückgegeben. Das Keimen ist also von einer Oxydation des Kohlenstoffs begleitet. Diese Oxydation (langsame Verbrennung) des Kohlenstoffs, hat Wärmeentwickelung zur Folge, daher erhöht sich die Temperatur des keimenden Getreides unter Umständen so bedeutend, daß auf Mäßigung derselben, auf Abkühlung, Bedacht genommen werden muß.

Hält man bei dem Keimen die Temperatur niedrig, so wird nicht allein im Allgemeinen der Keimproceß verlangsamt, sondern speciell auch die Entwickelung des Blattkeimes zurückgehalten. Es ist als ob sich die Natur scheute, die junge Pflanze in die kalte Luft hinaus treten zu lassen. Auch Dunkelheit macht

das Keimen langsamer vorschreiten, hemmt namentlich die Entwickelung des Blattkeimes und die Grünfärbung desselben. Durch niedere Temperatur und Dunkelheit kann man daher den Verlauf des Keimens im Allgemeinen und die Entwickelung des Blattkeimes, des Graskeimes, im Besonderen, verlangsamen.

Der ganze Proceß des Malzens umfaßt drei verschiedene Operationen, nämlich:

1) Das Einweichen oder Einquellen. 2) Das Keimen oder Wachsen. 3) Das Trocknen und Darren.

Die zweckmäßige Ausführung dieser Operationen soll in dem Folgenden gelehrt werden.

1. Das Einweichen oder Einquellen.

Das Einweichen hat den Zweck, dem Getreide die zum Keimen nothwendige Feuchtigkeit zuzuführen. Dabei werden zugleich aus der Hülse Stoffe ausgezogen, welche dem Malze, also auch dem daraus bereiteten Biere einen unangenehmen Geschmack ertheilen würden.

Zum Einweichen dient die Weiche, früher gewöhnlich ein Bottich (Quellbottich), jetzt eine Cisterne aus großen Sandsteinplatten, oder, und zwar recht häufig, aus gebrannten Steinen, mit Wassermörtel (Cäment) aufgeführt und damit ausgekleidet (Quellstein, Quellstock). Am Boden der Weiche befindet sich eine, mit einem Hahnrohre versehene Oeffnung, die innen mit einem Siebbleche von Kupfer bedeckt ist, um beim Abfließen des Wassers die Körner zurückzuhalten; außerdem ist im Boden, nahe der einen Wand, ein weites Ventil aus Bronze, oder in der einen Wand, dicht über dem Boden, ein dicht verschließbares Mannloch vorhanden, für die bequeme Entleerung der Weiche von dem geweichten Getreide.

Die Weiche muß so gestellt sein, daß das Wasser ihr leicht zugeleitet und von ihr leicht weggeleitet werden kann, und daß sich das einzuweichende Getreide von dem Speicher durch einen Schlauch zuführen läßt. Sie erhält ihren Platz entweder in dem Locale selbst, wo das Getreide keimen soll, in dem Malzkeller, auf einer Erhöhung, oder aber in einem über dem Malzkeller gelegenen Locale. Hat die Weiche ein Ventil für die Entleerung, so erhält im ersteren Falle die gemauerte Erhöhung einen passenden Ausschnitt für das Ventil; im letzteren Falle befindet sich das Ventil über einer Röhre oder einem Canale, welche durch das Deckengewölbe des Malzkellers hindurchgehen. Steht die Weiche in einem Locale neben dem Malzkeller, und ist ein Mannloch vorhanden, so kann dies in eine Oeffnung der Mauer des Kellers münden. Jedenfalls muß das Local, in welchem die Weiche ihren Platz hat, Schutz gewähren gegen das Einfrieren des Wassers, nöthigenfalls mit einem Ofen versehen sein und seine Temperatur muß sich möglichst gleich erhalten lassen. Die beste Temperatur ist 10 bis 12° R.

Die Weiche wird mit reinem und wo möglich weichem Wasser etwa halb voll gefüllt, das einzuweichende, gut gereinigte Getreide nach und nach eingebracht und tüchtig mit dem Wasser durchgerührt, damit sich die leichten, tauben Körner von den schweren, ausgebildeten Körnern scheiden und oben auf kommen. Nach dem Einschütten des letzten Antheils Getreide muß das Wasser noch ohngefähr

8 bis 10 Zoll über demselben stehen, sonst muß man noch Wasser zufließen lassen.

In den ersten 4 bis 6 Stunden rührt man nun die schwimmenden Körner wiederholt unter, um die Körner, welche durch Luftbläschen an der Oberfläche gehalten werden, zum Untersinken zu bringen, dann nimmt man die noch schwimmenden tauben Körner ab (Abschöpfgerste, Abhebgerste, Afterzeug). Es ist eine sehr üble Sparsamkeit, diese Körner nicht zu entfernen, sie keimen nicht, sind gleichsam todt und gehen deshalb im feuchten Zustande leicht in Zersetzung über. Man verfüttert sie.

Das Weichwasser zieht aus dem Getreide, namentlich aus der Spelze und Hülle, sogenannte extractive Stoffe aus, färbt sich davon gelb und erhält die Eigenschaft bald säuerlich und übelriechend zu werden, indem eine Zersetzung der aufgelösten Stoffe eintritt. Dies ist durchaus zu verhüten; es muß deshalb eine mehrmalige Erneuerung des Weichwassers stattfinden, um die extractiven Stoffe, die Ursache der Verderbniß, zu beseitigen. Wie oft diese Erneuerung des Weichwassers zu geschehen hat, läßt sich nicht durch eine Zahl angeben, sie muß so oft erfolgen, als die Möglichkeit zum Säuerlichwerden oder Uebelriechendwerden vorliegt. Je wärmer das Weichwasser ist, je wärmer das Local, in welchem die Weiche steht, desto rascher geht das Weichwasser in Verderbniß über, je niedriger die Temperatur des Wassers und Locals, desto weniger leicht tritt die Verderbniß ein.

Die Erneuerung des Weichwassers hat zu Anfang des Weichens häufiger als später stattzufinden, weil Anfangs die größte Menge der extractiven Stoffe gelöst wird, das Weichwasser also am meisten zur Verderbniß geneigt ist. Vor jedem Wechsel des Weichwassers rührt man den Inhalt der Weiche tüchtig durch, um die etwa abgelagerten Unreinigkeiten und den Schleim wegzuschwemmen. Der erste Wechsel des Weichwassers wird zweckmäßig nach dem Abnehmen der tauben Körner, also 4 bis 6 Stunden nach dem Einschütten vorgenommen und zwar so, daß der dem Getreide anhängende Staub vollständig beseitigt wird. In der kälteren Jahreszeit ist dann eine Erneuerung des Wassers innerhalb 24 Stunden, in der wärmeren Jahreszeit innerhalb 12 Stunden, bisweilen eine noch öftere erforderlich.

Man darf wohl sagen, daß öftere Erneuerung des Weichwassers nie schadet, daß aber durch zu seltene Erneuerung außerordentlich geschadet werden kann. In säuerlichem und übelriechendem Weichwasser erleiden zunächst die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Getreides eine Zersetzung, das Getreide wird unfähig gutes Malz, also gutes Bier zu geben.

Das Getreide vermehrt in der Weiche sein Volumen durch Aufsaugen von Wasser, die Gerste etwa um $^1/_4$ (4 : 5 oder 9 : 11). War daher die Weiche zu weit mit dem trockenen Getreide angefüllt oder stand nicht Wasser genug über dem Getreide, so tritt es beim Weichen aus dem Wasser hervor. Dies darf nicht sein, das Getreide muß stets unter Wasser erhalten werden und die Weiche darf deshalb nicht zu stark gefüllt sein. 100 Pfd. Getreide erfordern ohngefähr 5 Kubikfuß Weichraum.

Wie lange das Getreide in der Weiche zu bleiben hat, läßt sich nicht nach Stunden und Tagen angeben. Die Dauer des Weichens ist nach verschiedenen Umständen sehr verschieden, verschieden bei den verschiedenen Arten von Getreide, verschieden nach der Beschaffenheit des Getreides und des Wassers, verschieden nach der Temperatur des Wassers und Locals. Die Gerste braucht längere Zeit zum Weichen, als der nur mit dünner Hülle bekleidete Weizen; Getreide von sehr trockenen Jahrgängen, älteres, sehr ausgetrocknetes Getreide erweicht langsamer, als Getreide von nassen Jahrgängen und nur kurze Zeit gelagertes Getreide. Dickhülsiges, kleberreiches Getreide muß länger in der Weiche bleiben, als dünnhülsiges, stärkemehlreicheres. Bei höherer Temperatur des Weichwassers und des Weichlocals tritt der gehörige Grad der Weiche weit früher ein, als bei niederer Temperatur derselben.

Man hat verschiedene empirische Kennzeichen, an denen die richtige Weiche erkannt wird; bei der Gerste die folgenden:

Die Körner mit den Spitzen zwischen Zeigefinger und Daumen gefaßt, dürfen beim Drücken nicht mehr stechen, sie müssen sich zusammendrücken lassen und die Hülse muß sich dabei von dem Mehlkörper ablösen (Stichprobe).

Werden die Körner über den Nagel gebogen, so muß sich die Hülse ablösen (Nagelprobe).

Der Mehlkörper der Körner muß auf Holz einen kreideartigen Strich machen (Kreideprobe).

Bei vorsichtigem, langsamem Beißen zwischen den Schneidezähnen dürfen die Körner nicht zerbrechen, sondern es muß sich der Mehlkörper nach beiden Seiten schieben.

In der gelinderen Jahreszeit erreicht die Gerste in 36 bis 48 Stunden die gehörige Weiche, in der kälteren Jahreszeit erst in 3 oder 4 Tagen. Nie sollten Wasser und Local so kalt sein, daß längere Zeit zum Weichen erforderlich wäre. Beim Weizen dauert die Zeit des Weicheus 24 bis 48 Stunden.

Es ist sehr wichtig den richtigen Grad der Weiche zu treffen. Zu stark geweichtes Getreide keimt entweder gar nicht, wird dann leicht schimmlicht oder keimt sehr ungleich und zu schnell (frech), so daß man trotz aller Vorsicht das Hervorbrechen des Blattkeimes nicht verhindern kann. Auch liefert zu stark geweichte Gerste beim Darren leicht sogenanntes Steinmalz oder Glasmalz (siehe Darren). Zu wenig geweichtes Getreide trocknet beim Wachsen leicht ab, da man indeß hier allenfalls durch Besprengen mit Wasser nachhelfen kann, so ist es weniger nachtheilig zu wenig, als zu stark zu weichen. Gerste von schwerem Boden muß im Allgemeinen stärker geweicht werden, als Gerste von leichtem Boden, und Gerste von trockenen Jahrgängen ebenfalls stärker, als Gerste von nassen Jahrgängen.

Sobald der gehörige Grad der Weiche eingetreten ist, zieht man das Wasser, nachdem aufgerührt worden, ab und läßt sogleich nochmals reines Wasser auffließen, um den etwa zurückgebliebenen Schleim abzuspülen. Ist auch dies Wasser abgelaufen, so bleibt das Getreide noch mehrere Stunden in der Weiche, bei offenem Abflußhahn, damit es gehörig abtropfe, dann läßt man es durch das

Ventil oder Mannloch auf die Wachstenne. Die gebrauchte Weiche wird sauber gereinigt, ehe man sie wieder mit Getreide beschickt.

Balling, welcher dem beschriebenen, bei uns noch so gut wie allgemein üblichen Verfahren, das Getreide zu weichen, den Vorwurf macht, daß es nicht naturgemäß sei und jedenfalls einen Verlust an nutzbarer Substanz, durch Auslaugung, zur Folge habe, empfiehlt folgendes Weichverfahren.

Man reinigt das Getreide von tauben Körnern, Spreu und Staub, durch Waschen in der Weiche auf gewöhnliche Art, läßt es dann mehrere Stunden in erneuertem Wasser weichen, um aus den Hülsen den gelben und bitteren Extractivstoff zu entfernen, welcher, wenn er darin bliebe, dem Biere viel von seiner Feinheit nehmen würde, läßt dann aber das Wasser abfließen, wirft das Getreide auf die Malztenne und besprengt es hier, mittelst einer Gießkanne, unter häufigem Wenden, wiederholt mit Wasser, und zwar so oft, bis der gehörige Grad des Geweichtseins erreicht ist. Bei diesem Weichverfahren wird nichts Nutzbares von dem Wasser ausgezogen, das Wasser wird nur aufgesogen.

Aehnlich diesem von Balling empfohlenen Verfahren ist das in England bei dem Weichen befolgte Verfahren, welches, etwas modificirt, auch in München hier und da zur Anwendung kommen soll. Das Getreide wird, wie gewöhnlich, in die Weiche gebracht, bleibt aber nicht bis zur vollständigen Erweichung darin, sondern kommt später, nachdem das Wasser abgelassen, in einen tiefer stehenden Behälter (Stein oder Kasten) die sogenannte Nachweiche, wo es den gehörigen Grad der Erweichung erleidet.

Schon bei dem Weichen zeigt sich deutlich die Nothwendigkeit, zu einem Malzen ganz gleichartiges Getreide zu nehmen. Ein Gemenge von mehr und von weniger stark ausgetrocknetem, von dünnhülsigem und von dickhülsigem, überhaupt von verschiedenartigem Getreide, erweicht natürlich in der Weiche nicht gleichartig und wächst aus diesem Grunde später nicht gleichförmig.

2. Das Wachsen oder Keimen.

Zur Erzielung eines gut gewachsenen, gut gekeimten Malzes ist ein pünktlicher, geschickter Arbeiter (Mälzer) und ein gut beschaffenes Local (Malzkeller, Malztenne, Wachstenne, Keimtenne) erforderlich.

Der Malzkeller muß vor Allem eine solche Lage haben, daß die Temperatur der Luft möglichst wenig Einfluß hat auf seine Temperatur, welche zwischen 10 bis 12° R. betragen soll. Er darf indeß kein feuchter, dumpfiger Keller sein. Am besten eignet sich zum Malzkeller ein Souterrain, 6 bis 8 Fuß in der Erde liegend, mit mehreren, wie es die Lage bedingt, niedrigen Fenstern versehen. Die Fenster müssen sich von Innen durch Läden oder Klappen verschließen lassen, um das Tageslicht abhalten zu können und zweckmäßig sind noch Drahtgitter vorhanden, welche bei geöffneten Fenstern den Thieren den Eintritt wehren*). Thür und Fenster sind, wenn es irgend angeht, so zu legen,

*) Ich habe in einer belgischen Brauerei in dem Malzkeller Enten sich umhertummeln gesehen.

daß ein rascher Luftzug, durch den Keller hindurch, sich herbeiführen läßt, ohne daß doch zu bedeutende Abkühlung desselben stattfindet.

Von großer Wichtigkeit ist die Beschaffenheit des Fußbodens (der Malztenne, Wachstenne) und dessen Untergrunds, der weder zu trocken noch zu feucht sein darf. Der Fußboden muß ein steinerner sein. Es eignen sich dazu sehr gut fein geschliffene Sandstein- oder Kalksteinplatten (Kehlheimer Platten), die fest in eine satte Lage von hydraulischem Mörtel (Wassermörtel) gelegt sind; aber auch gebrannte Steine (Backsteine, Barnsteine) können in Anwendung kommen, wenn man sie mit Sorgfalt legt.

Die Steine müssen recht dicht an einander gefügt werden und die Fugen müssen gut mit hydraulischem Mörtel ausgestrichen sein. In offenen Fugen oder Spalten bleiben Körner zurück, welche hier bald verderben, schimmeln und die gesunden Körner anstecken. Gut ist es, dem Pflaster eine Neigung nach einer Stelle hin zu geben, wo sich eine kleine gemauerte Cisterne befindet. Es wird so möglich, das Pflaster abzuschwemmen und das angesammelte Wasser aus der Cisterne zu schöpfen.

Als Unterlage für den steinernen Fußboden ist eine Lage alten Bauschuttes dienlich, und recht zweckmäßig ist es, an den Wänden umher, unter dem Fußboden, einen kleinen Abzugscanal für Feuchtigkeit anzubringen. Die Beschaffenheit des Untergrundes hat großen Einfluß auf das Keimen.

Die Wände und Decke des Malzkellers müssen glatt verputzt sein, um sie durch Anstrich vor Schimmel schützen oder entstandenen Schimmel dadurch zerstören zu können. Damit der Bewurf der Wände nicht beim Umschaufeln abgestoßen werde, auch das keimende, feuchte Malz nicht mit dem Kalkbewurfe in Berührung komme, was Auflockerung und Abfallen desselben und Verunreinigung des Malzes zur Folge haben würde, sind die Wände 1 bis $1^1/_2$ Fuß hoch ebenfalls mit Steinplatten zu bekleiden.

In Bezug auf die Leitung des Keimprocesses auf der Wachstenne (in dem Malzkeller) mag nun zuvörderst noch das folgende Allgemeine gesagt sein.

Wenn man das in der Weiche gehörig erweichte Getreide auf der Wachstenne dünn ausbreitete, so würde dasselbe, wegen beträchtlicher Verdunstung des Wassers, zu sehr abtrocknen und, theils in Folge dieser Verdunstung, theils durch die Steinplatten, so stark erkältet werden, daß die Entwickelung des Keimes gar nicht möglich wäre. Es muß also das geweichte Getreide in höhere Haufen, oder besser gesagt, in Beete gesetzt werden. In diesen beginnt dann der Keimproceß, erwacht die Lebensthätigkeit des Embryo.

Bliebe das Getreide in einem solchen Beete längere Zeit unangerührt liegen, so würde das Resultat ein höchst ungleich gewachsenes, für den Brauproceß ganz untaugliches Malz sein. Es ist früher gesagt worden, daß eine höhere Temperatur das Keimen begünstigt, und daß bei dem Keimen, wie bei dem Athmen, Sauerstoff aus der Luft aufgenommen, Kohlenstoff zu Kohlensäure oxydirt und in Folge davon Wärme entwickelt wird (S. 50). In einem Malzbeete befinden sich daher die einzelnen Körner nicht sämmtlich unter den, dem Keimprocesse gleich günstigen Bedingungen. Oben auf dem Beete werden die

Körner durch Verdunstung des Wassers, unten im Beete durch die Steinplatten erkältet; dort trocknen die Körner überdies leicht zu stark ab, hier halten sie sich zu feucht. In der Mitte des Beetes wird also die Entwickelung des Keimes zuerst beginnen, weil hier die Umstände der Entwickelung am günstigsten sind.

Die bei dem Keimen freiwerdende Wärme wird nun ferner in der Mitte des Beetes zusammengehalten, nicht abgeleitet, sie wird an der Oberfläche, durch die Luft und durch Verdunstung, auf der Sohle des Beetes durch die Steinplatten der Wachstenne gemäßigt. Wegen dieser Steigerung der Temperatur im Inneren des Beetes muß hier der Keimproceß weit rascher verlaufen, als oben und unten im Beete, und ließe man, wie gesagt, das Beet unangerührt stehen, so könnte im Inneren desselben die Entwickelung des Keimes schon bis zum Hervorbrechen des Blattkeimes vorgeschritten sein, ehe noch die oben und unten im Beete liegenden Körner gehörig zu keimen angefangen hätten.

Um nun zu verhindern, daß die Temperatur im Inneren des Malzhaufens zu hoch steige, muß man durch wiederholtes Umschaufeln (Umstechen, Umlegen) desselben für erforderliche Abkühlung Sorge tragen, und um bei den, in der Mitte des Haufens gelegenen Körnern den Keimproceß zu verlangsamen, die oben und unten in dem Haufen befindlichen Körner aber in eine, dem Keimprocesse günstigere Lage zu bringen, muß dies Umlegen so ausgeführt werden, daß jene Körner, in dem neuen Haufen oben und unten hin, also an die kälteren Stellen, diese Körner, in dem neuen Haufen in die Mitte, also an die wärmere Stelle zu liegen kommen. Ein Malzhaufen darf daher nicht die ganze Sohle der Malztenne bedecken, sondern es muß Raum genug vorhanden sein, um den Haufen umlegen und ausziehen zu können.

In dem Maaße, als der Keimproceß weiter vorschreitet, erhöht sich die Temperatur, für gleiche Zeiten, immer mehr in dem Haufen und muß man daher für immer stärkere Abkühlung sorgen. Man macht daher im Allgemeinen bei dem Umlegen, nachdem der Keimproceß in gehörigem Gange ist, den neuen Haufen immer niedriger als den früheren, und vermehrt dadurch die Oberfläche und die Berührungsflächen mit den Steinplatten. Man nennt dies das Ausziehen des Malzhaufens. Von Ausnahmen, die in dieser Beziehung stattfinden, wird unten die Rede sein.

Die Geschicklichkeit des Malzers besteht vorzugsweise in der Fertigkeit, den Malzhaufen auf die zweckmäßigste Weise umzulegen und auszuziehen. Es kann dies mit zwei oder mehr Stichen geschehen. Bei dem Umlegen mit zwei Stichen sticht der Malzer obere Hälfte des Haufens ab und wirft das Abgestochene von der Schaufel auf die Tenne, wodurch die in der Mitte des Haufens befindlichen Körner auf die Sohle der Tenne zu liegen kommen, die oben liegenden Körner in die Mitte; dann nimmt er die liegen gebliebene Hälfte auf die Schaufel und wirft sie darüber, wodurch die Körner, welche unten im Haufen lagen, in die Mitte, die, welche in der Mitte lagen, obenauf kommen. Da die, an den Seiten des Haufens liegenden Körner am kältesten sind, so sticht man diese vorher mit der Schaufel leicht ab und wirft sie in die Mitte des Haufens.

Bei dem Umlegen mit drei Stichen hebt der Malzer zuerst die obere kalte Lage ab und legt sie bei Seite; darauf nimmt er von der mittleren, wärmeren Schicht die Hälfte und breitet diese als Grund zu dem neuen Haufen aus; auf diesen kommt nun der bei Seite gelegte Antheil; die andere Hälfte der wärmeren Lage wird nun ebenfalls bei Seite gelegt, die untere kalte Lage dann auf den neuen Haufen gebracht und hierauf jene darüber gelegt. Dadurch, daß der Malzer die wärmere Lage der Haufen höher oder weniger hoch wirft, vermag er eine stärkere oder weniger starke Abkühlung derselben zu erreichen, je nachdem dies erforderlich.

Es ist sehr darauf zu sehen, daß die untere Schicht des alten Haufens rein weggenommen werde, damit nicht in dem Gange, welcher entsteht, indem man, vorschreitend, einen Streifen des alten Haufens neben sich zu einem Streifen des neuen Haufens bildet, zu viel Körner zertreten werden. Solche zertretene Körner schimmeln und verderben. Der Reinlichkeit halber zieht der Malzer beim Wenden Filzschuhe, oder Schuhe aus Kautschuck oder hölzerne Schuhe mit Filzsohlen über.

Ist der Haufen gewendet, so werden alle verstreuten Körner sorgfältig angefegt, die Oberfläche und die Seiten des Haufens geebnet und zwar so, daß der Haufen am Rande etwas höher ist als in der Mitte.

Wie hoch man die Temperatur im Haufen steigen lassen dürfe, wie oft also der Haufen umzulegen sei, darüber sind die Meinungen getheilt. Einige behaupten, daß man die Temperatur fortwährend möglichst niedrig zu halten habe, und daß der Malzer am besten arbeite, welcher in der längsten Zeit die Keime die gehörige Länge erreichen lasse; Andere sagen, man müsse wenigstens in einer gewissen Periode des Keimens die Temperatur in dem Haufen etwas höher werden lassen.

In dem Folgenden soll nun zunächst das in Baiern und Würtemberg fast allgemein übliche Malzungsverfahren speciell beschrieben werden, wobei sich passende Gelegenheit findet, noch manches allgemein Gültige zu erwähnen.

Auf die sorgfältigst gereinigte Wachstenne wird das eingeweichte Getreide, je nachdem das Local wärmer oder kälter, trockener oder feuchter, das Getreide mehr oder weniger erweicht ist, zu einem 4 bis 5 Zoll hohen Haufen oder einem Beete ausgebreitet, und in diesem, je nachdem es schneller oder langsamer abtrocknet, alle 5 bis 8 Stunden, oder so oft gewandt, als die Oberfläche abgetrocknet erscheint. Man legt dabei den Rand des Haufens ein wenig höher als die Mitte, weil das Getreide am Rande schneller abtrocknet.

Dies Wenden, in Baiern Widdern genannt, geschieht mit einer leichten flachen Schaufel in zwei Stichen, so daß die obere abgetrocknetere Schicht nach unten, die untere feuchtere Schicht aber nach oben in dem neuen Haufen zu liegen kommt.

Nach 5- bis 6maligem Wenden werden die Körner schon anfangen zu keimen, stechen, spitzen oder putzen, wie es die Brauer nennen. Das Wenden wird nun so lange fortgesetzt, bis sich die Entwickelung der Wurzelkeime in

dem ganzen Haufen gleichmäßig verbreitet hat und so weit vorgeschritten ist, daß zwei bis drei Würzelchen an jedem Korne sichtbar sind, die Keime gabeln. Bis hierher sucht man jede Erhöhung der Temperatur im Haufen zu vermeiden, von nun an muß dieselbe aber, durch Erhöhung, durch das sogenannte Zusammensetzen des Haufens, bis zu einem gewissen Grade gesteigert werden. Der Haufen, welcher hierzu beim letzten Wenden auf 9 bis 12 Zoll Höhe zusammengesetzt wurde, bleibt so lange liegen, bis er durch den lebhafter eintretenden Keimungsproceß die Temperatur von 17 bis 20° R. erreicht hat. Durch diese Erwärmung fängt der Haufen an gleichsam zu schwitzen, indem seine obere Lage durch die Ausdünstung der unteren oder mittleren ganz durchnäßt wird.

Der Malzer hat darauf zu achten, daß dieser sogenannte Schweiß in hinreichendem Grade erfolge, die Temperatur aber nicht höher als ohngefähr 20 bis 22° R. steige und sämmtliche Körner nach und nach zu der Ausdünstung gelangen. Auf die Herbeiführung und Leitung dieser Ausdünstung wird ein besonderer Werth gelegt, weil das Malz durch dieselbe viel von seinem rauhen unangenehmen Pflanzengeschmacke verliert und fähig werden soll, ein weit feiner schmeckendes Bier zu liefern.

Der Haufen muß nach Erlangung der erwähnten Temperatur aufs Neue gewandt und umgesetzt werden, was jetzt aber nicht in zwei, sondern in drei Stichen geschieht, wobei jedesmal die obere und untere kältere Schicht in die Mitte, die mittlere oder wärmste aber untenhin und an die Oberfläche des neuen Haufens zu liegen kommt.

Dies möglichst vollständig zu erreichen, erfordert, wie schon gesagt, eine gewisse Geschicklichkeit in dem Wenden, die nur durch Uebung erlangt werden kann und wesentlich dazu beiträgt, ein gleichgewachsenes Malz zu erzielen.

Nach dem abermaligen Eintritt des Schweißes, der in der Regel nach 8 bis 10 Stunden statt haben soll, wird der Haufen zum zweitenmal auf die angegebene Weise umgesetzt, wobei man, wie das erstemal, darauf zu achten hat, daß bei dem nöthigen Zertheilen oder Sprengen der mittleren Schicht die Körner nicht zu sehr abgekühlt werden, weil ihre Keime dadurch leicht welken und dann nicht weiter fortwachsen.

Ebenso ist auf die Reinhaltung des zwischen dem alten und neuen Haufen gebildeten Ganges oder Zwischenraumes aus den schon angeführten Gründen stets zu achten. Ferner ist die Temperatur des Haufens stets mit Sorgfalt zu prüfen, weil auch durch eine zu große Erhitzung augenblicklich ein Welkwerden oder Absterben der Keime erfolgt. Geübte Malzer erkennen den Fortgang der Malzung an der Menge und Größe der Schweißtropfen, welche sich an eine auf den Malzhaufen gelegte Schaufel ansetzen. Bei der Beachtung der Temperatur mittelst des Thermometers muß man darnach sehen, daß sich dessen Kugel in der wärmsten Lage des Malzhaufens befinde, welche 2 bis 3 Zoll unter der Oberfläche sein wird.

Wenn der Haufen auf die angegebene Weise zum drittenmal umgearbeitet werden muß, sollen die stark in einander gewachsenen Wurzelkeime der Gerstenkörner die Länge eines schwachen halben Zolles erreicht haben, und der

Blattkeim kaum bis zur Mitte des Kornes vorgeschritten sein. Bei dem Weizen dürfen die Wurzelkeime nicht ganz die angegebene Länge erreichen und der Blattkeim, welcher, wie oben erwähnt, bei diesem Getreide an derselben Stelle hervortritt, wo die Würzelchen zum Vorschein kommen, aber etwas später kaum von diesen zu unterscheiden sein.

Dieses schwächere Wachsen des Weizens bewirkt man durch flaches Zusammensetzen des Haufens und öfteres oder früheres Wenden.

Beim vierten Umsetzen wird der Haufen um 2 bis 3 Zoll dünner gelegt, ausgezogen, damit er sich nicht weiter erwärme und die noch nicht hinreichend gewachsenen Körner Zeit behalten, vollkommener auszukeimen.

Dieses Ausziehen des Malzhaufens wird, je nachdem man länger oder kürzer gewachsenes Malz haben will, 2- bis 3mal wiederholt, wobei man aber darauf achtet, daß sich der Haufen nicht stärker erwärme.

Wurde das Getreide nicht hinreichend erweicht, oder trocknete der Malzhaufen schnell ab, so kommt es mitunter vor, daß das Wachsen der Körner aus Mangel an Feuchtigkeit stockt. In einem solchen Falle muß man den Haufen, vor dem Umsetzen, mit Wasser anfeuchten, am besten mit einer Gießkanne. Man darf aber dazu kein kaltes Wasser und auf einmal nicht zu viel Wasser anwenden, besser ist es, das Uebersprengen vor dem nachfolgenden Umsetzen zu wiederholen. Nach diesem Anfeuchten des Malzes hat man die Temperatur des Haufens genau zu beachten, weil sich diese dadurch oft sehr schnell erhöht. Man will in Baiern die Bemerkung gemacht haben, daß solch genetztes Malz ein weniger feines Bier liefere und vermeidet daher das Besprengen so viel als möglich.

Ob man das Malz lang oder kurz wachsen lassen solle, darüber sind die Ansichten der Brauer verschieden. Die Erfahrung zeigt, daß aus einem langgewachsenen Malze leichter ein helles glänzendes, blankes Bier, aus einem kürzer gewachsenen aber ein gehaltvolleres Bier zu bereiten ist. Gerste von schwerem Boden, frischer Düngung, überhaupt dickhülsige und kleberreiche Gerste läßt man übrigens stärker wachsen, als mehlreiche, feinhülsige.

Den guten Fortgang einer Malzung erkennt man an nachfolgenden Zeichen:

1) wenn die Farbe der Körner unverändert bleibt;
2) wenn alle Körner gleichmäßig keimen;
3) wenn sich ein angenehmer erfrischender Geruch aus dem Malzhaufen entwickelt;
4) wenn die Keime recht frisch, nicht matt oder welk erscheinen, sich stark krümmen und eine große Neigung zum Ineinandergreifen oder Haften zeigen.

Als Zeichen der hinreichenden Keimung sind anzunehmen:

1) wenn die Wurzelkeime bei der Gerste $1^1/_3$ bis $1^1/_2$mal so lang als das Korn selbst gewachsen sind; beim Weizen sollen die Keime nicht ganz die angegebene Länge erreichen;

2) wenn der Blattkeim oder Graskeim bei der Gerste unter der Hülse vollkommen die Hälfte des Korns erreicht hat; beim Weizen muß dieser kaum von den Wurzelkeimen zu unterscheiden sein;

3) wenn die kräftigen Wurzelkeime so stark an einander haften, daß die mit den Fingern aufgehobenen Körner fast 4- bis 8mal so viel nach sich ziehen; beim Weizen ist dies weniger der Fall, als bei der Gerste;

4) wenn sich das Malz recht wollig oder filzig angreift;

5) wenn die Körner süß und nicht mehr mehlig schmecken.

Sobald diese Zeichen der fertigen Malzung vorhanden sind, muß das Malz, zur Unterbrechung des weiteren Keimens, in einem luftigen Locale dünn ausgebreitet oder auf die Darre gebracht werden, wo im ersten Falle das Keimen durch Verminderung der Temperatur und Abtrocknen, beim Darren aber durch Abtrocknen allein aufhört. (Siehe unten Seite 62.)

Das Eigenthümliche des beschriebenen baierischen Malzverfahrens ist das Steigenlassen der Temperatur in dem Malzhaufen, in einer gewissen Periode des Keimprocesses, bis zum Eintreten des Schweißes. Man hält den Schweiß, wie gesagt, zur Erzielung eines feinen, sich leicht klärenden Bieres für nothwendig. Daß nicht überall, in allen Einzelheiten, auf ganz gleiche Weise gearbeitet wird, versteht sich von selbst. Manche Malzer lassen die Temperatur in dem Malzhaufen auf höchstens 18° R. kommen, während andere, mit 20 bis 22° R. noch nicht zufrieden, die Temperatur auf 24 bis 26° R. steigen lassen. Einige begnügen sich mit zweimaligem Schweiße, andere lassen öfter schwitzen.

Wie oft überhaupt der Malzhaufen umzulegen ist, läßt sich nicht genau nach Zahlen angeben, je öfter es geschieht, desto niederer bleibt die Temperatur, desto langsamer verläuft der Keimproceß, ein desto gleichförmiger gewachsenes Malz resultirt.

Auch die Höhe des Beetes, des Malzhaufens, hat hierauf großen Einfluß; je niedriger der Haufen geführt wird, desto beträchtlicher ist die abkühlende Wirkung der Luft und der Tenne, desto weniger kann sich die Temperatur in dem Haufen erheben. Man darf im Allgemeinen wohl sagen, daß derjenige Malzer am besten arbeitet, welcher am langsamsten die Keime die erforderliche Länge erreichen läßt. Bei wärmerer Witterung, höherer Temperatur der Malztenne, ist der Haufen niedriger zu führen und häufiger umzulegen; bei kälterer Witterung, niederer Temperatur, muß zu beträchtlicher Abkühlung durch höhere Haufen oder Beete und weniger häufiges Umlegen vorgebeugt werden. In der Regel wird das Malz nach dem beschriebenen Verfahren in 7 bis 10 Tagen auf der Malztenne fertig gemacht.

Die geeignetsten Jahreszeiten zum Malzen sind der Herbst und das Frühjahr, weil dann die Temperatur die geeignetste. Bei großer Hitze und großer Kälte läßt sich nur dann ein gutes Malz erzielen, wenn die Wachstenne von der großen Hitze und Kälte nicht erheblich beeinflußt wird.

In England, wo der Brauer nicht die Gerste, sondern das fertige Malz kauft, wo nämlich die Bereitung des Malzes nicht in den Brauereien, sondern

in besonderen, oft großartigen Anlagen stattfindet, erhält man in allen Perioden des Keimprocesses die Temperatur in dem Malzhaufen niedrig. Die geweichte und nachgeweichte Gerste kommt auf die Malztenne in einen Haufen von etwa 9 Zoll Höhe, der wiederholt umgestochen wird, bis die Keime hervorbrechen, bis die Körner stechen. Von da an nimmt man das Umlegen und Anziehen des Haufens so oft vor, daß die Temperatur $12^1/_2$° R. (60° F.) nicht oder doch nicht viel übersteigt, wobei die Keime ohngefähr in 14 bis 15 Tagen die nöthige Länge erreichen.

Unzweckmäßig ist es, so zu arbeiten, wie es im Allgemeinen in Belgien noch jetzt geschieht und früher in Norddeutschland geschah, nämlich die geweichte Gerste auf die Malztenne in einen großen, oft über 2 Fuß hohen Haufen zu bringen, diesen bis zum Eintritt des Keimprocesses liegen zu lassen und dann erst, um zu beträchtliche Erwärmung zu verhüten, umzulegen und auszuziehen, das heißt, niedriger zu setzen. Unmöglich kann auf diese Weise der Keimproceß in allen Körnern gleichförmig eingeleitet werden und die unten in dem großen Haufen liegenden Körner erweichen zu sehr, zeigen daher alle Nachtheile zu starken Einweichens. Will man auch Anfangs, um das Eintreten des Keimens zu beschleunigen, den Malzhaufen höher führen, ein öfteres Umschaufeln des Haufens ist durchaus erforderlich, damit alle Körner den gleichen Grad von Feuchtigkeit erhalten. Man muß daran denken, daß Anfangs, vor dem Eintreten des Keimprocesses in dem Haufen, ein Nachweichen stattfindet, daß die, den Körnern anhängende Feuchtigkeit aufgesogen wird. Aus diesem Grunde darf eben in der Weiche eine völlige Durchdringung der Körner mit Wasser nicht stattfinden.

In Löwen (Louvain) in Belgien, wo man ein beliebtes Weißbier braut, breitet man das Malz, nachdem die Keime so weit gewachsen sind, daß sie anfangen sich zu kräuseln, zu einer dünnen Schicht auf der Malztenne aus, welche man alle 24 Stunden nur einmal oder zweimal vorsichtig wendet, nicht umschaufelt. Die Keime filzen sich dabei in einander und es entsteht ein zusammenhängender Rasen. Haben die Keime die gehörige Länge erreicht, so trennt man die Körner wieder so vollständig als möglich von einander, mit Hülfe von Schaufel und Harke. Bei uns operirt man in den Branntweinbrennereien auf gleiche Weise zur Bereitung des sogenannten Filzmalzes. Wäre nicht das Entwirren der filzigen Masse eine mühsame Arbeit, so verdiente das Verfahren die Beachtung der Brauer, denn es ist möglich, nach demselben ohne viel Arbeit ein recht gleichmäßig gewachsenes Malz zu erhalten.

Balling giebt an, daß ein böhmischer Brauer, Wischin, der sehr wohlschmeckende und sich schnell klärende Biere braue, und dabei eine eigene, sehr consistente Oberhefe, sogenannte geronnene Hefe gewinne, den Grad des Keimens niemals nach der Länge der Wurzelkeime, sondern stets nach der Entwickelung des Blattkeimes beurtheile, und daß er diesen bis ans Ende der Körner wachsen lasse. Der Keimproceß wird von ihm in hohen Beeten bei niedriger Temperatur geleitet.

Lang gewachsenes Malz ist nach dem Trocknen und Darren immer sehr locker, porös, weil eben viel Substanz aus dem Mehlkörper zur Bildung der

Keime verwandt wird; es verarbeitet sich solches Malz auch, eben wegen seiner lockeren Beschaffenheit, bei dem Meischprocesse sehr gut und liefert nach allen Erfahrungen eine sehr klare Würze und ein sich leicht und schnell klärendes Bier, aber der Verlust an nutzbarer Substanz ist, wie schon früher gesagt, bei der Erzielung eines solchen Malzes beträchtlich.

Die chemischen Veränderungen, welche das Getreide durch das Keimen erleidet, werden später ausführlicher besprochen werden. Aus dem Kleber entstehen lösliche Proteinsubstanzen, namentlich Diastas. Stärkemehl wird in Gummi (Dextringummi) und andere lösliche Stoffe verwandelt und Milchsäure wird gebildet. Ein Theil der entstandenen Umwandlungsproducte dient zur Nahrung des sich entwickelnden Keimes, wird also zur Substanz der Wurzelkeime und des Blattkeimes verbraucht, die nichts Nutzbares in das Bier liefern. Das ganze Gefüge der Körner wird lockerer, so daß sich dieselben, getrocknet, zwischen den Fingern zerreiben lassen.

Der Gewichtsverlust, welchen die Gerste bei dem Keimen erleidet, kommt auf Rechnung des Kohlenstoffs, der durch den Sauerstoff der Luft in Kohlensäure verwandelt wird. 11 Vol. geweichte Gerste geben 18 Vol. grünes Malz (Habich).

3. Das Trocknen und Darren des Malzes.

Sobald die Keime des Malzes auf der Wachstenne die gehörige Länge erreicht haben, muß, wie oben gesagt, der Keimproceß unterbrochen werden. Kann es geschehen, so kommt das grüne Malz — so nennt man das frische, feuchte Malz — auf einen luftigen Boden oder in ein anderes luftiges Local, den Schwelchboden oder Welkboden, die Schwelke, um hier abzuschwelchen oder abzuwelken, das heißt mehr oder weniger abzutrocknen. Daß der Transport auf die Schwelke bequem, z. B. durch einen Aufzug zu bewerkstelligen sein muß, versteht sich von selbst.

Um den nöthigen Luftzug zu bewirken, muß die Schwelke nahe über dem Boden Zugöffnungen haben, die mit Drahtgittern versehen sind, um die Thiere, namentlich die Vögel abzuhalten, und die mit Klappen oder Läden verschlossen werden können. Der Flächenraum muß so groß sein, daß das Malz nur 2 bis 3 Zoll hoch darauf zu liegen kommt. Je nachdem das Wetter trockener oder feuchter, das Local luftiger oder weniger luftig ist, wird das Malz täglich 4 bis 8mal gewendet, wobei man etwa vorhandene Klumpen durch die Schaufel vollständig auseinander zu bringen sucht.

Für manche Arten von Bier wird das Malz in nur getrocknetem Zustande, als sogenanntes Luftmalz angewandt, für die meisten Biere indeß wird das Malz vorher noch einem Röstprocesse, dem Darren unterworfen, und als Darrmalz verwandt.

Nur bei sehr günstiger Witterung ist es möglich das Malz auf dem Schwelchboden völlig lufttrocken zu machen, ohne daß es leidet, es muß dann sehr dünn ausgebreitet und häufig gewandt werden. In der Regel bringt man deshalb das Malz, auch wenn es Luftmalz werden soll, nachdem es abgewelkt, noch so lange auf die schwach geheizte Darre, bis sich die Keime durch Reiben von den Körnern trennen lassen.

Das zum Darren bestimmte Malz bleibt ebenfalls so lange auf der Schwelke bis es möglichst abgetrocknet ist, wenn es die Witterung und Beschaffenheit des Locals zuläßt. Man erspart dadurch an Brennmaterial und erhält beim Darren leichter ein gutes Darrmalz. Ist aber die Witterung feucht und die Schwelke nicht geräumig genug, so kann das Malz auf derselben außerordentlich leiden, dumpfig und schimmelig werden. Es ist dann jedenfalls weit besser, das Malz möglichst bald, sogar unmittelbar von der Wachstenne, nachdem man es, wenn es angeht, hier recht dünn ausgebreitet einige Zeit zum Abwelken hat liegen lassen, auf die Darre zu bringen.

Man hat auch besondere Vorrichtungen construirt für die Bereitung von Luftmalz, überhaupt zum Trocknen des Malzes vor dem Darren, bei denen die Feuchtigkeit durch künstlichen Luftzug oder durch Ventilatoren aus dem Malze entfernt wird.

Bei weitem die größte Menge von Malz wird, wie gesagt, im gedarrten Zustande verwandt. Der Zweck des Darrens ist nicht allein die vollständigere Entfernung der Feuchtigkeit aus dem Malze, sondern er ist hauptsächlich die Bildung eines Röstaromas, welches dem Biere den bekannten eigenthümlichen, lieblichen Darrmalzgeschmack ertheilt und seine Haltbarkeit erhöht. Auch kann, wenn das Darren bei hinreichend hoher Temperatur ausgeführt wird, dabei Röstgummi entstehen, wodurch das Bier, da dies Gummi nicht in Zucker übergeht, substantiöser, gehaltvoller wird.

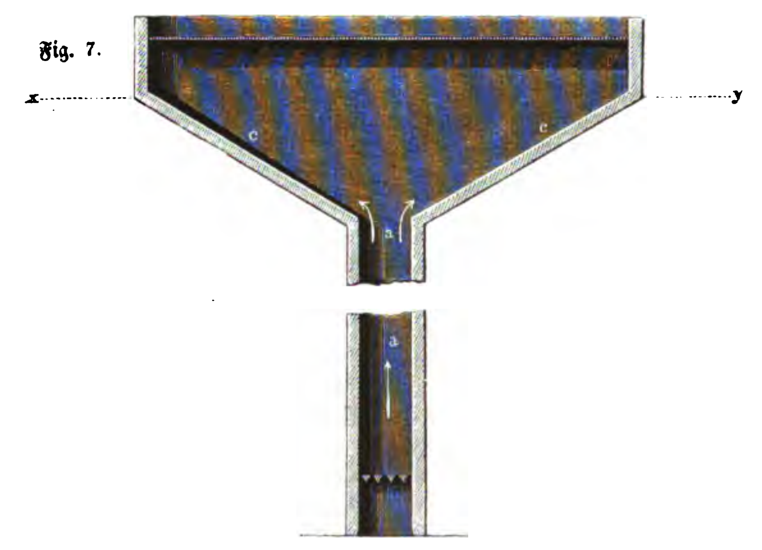
Nichts ist im Laufe der Zeit manchfacher abgeändert worden, als die Construction der Vorrichtungen zum Darren des Malzes, der **Malzdarren**, und noch jetzt findet sich große Verschiedenheit der Construction. Das Specielle über die Anlage der Darren gehört natürlich in das Gebiet der technischen Baukunst, hier können nur die Principe, auf denen die Einrichtung der verschiedenen Arten von Darren beruht, erläutert und die Forderungen ausgesprochen werden, welche man an eine Darre zu machen berechtigt ist. Der Bautechniker wird dadurch befähigt, die Anlage zweckmäßig zu machen.

Jede Darre besteht aus einer Fläche, auf welche das Malz zu liegen kommt, die Darrplatte, und einer Heizvorrichtung, durch welche das auf die Platte gebrachte Malz beliebig stark erhitzt werden kann, die Darrheizung, Darrfeuerung.

In früherer Zeit war die Darrplatte eine Fläche von dicht aneinander gelegten, gut mit Mörtel verkitteten Fließen (Thonplatten, Kacheln) oder Steinplatten. Auf einer solchen Platte empfing natürlich das aufgeschüttete Malz die Wärme durch die unmittelbare Berührung mit der heißen Platte. Jetzt ist die Darrplatte durchbrochen, eine Hürde; sie besteht entweder aus siebartig durchlochtem oder mit feinen Schlitzen versehenem Metallblech (Plattenhürden,

Blechdarren), — in Holland auch wohl aus fein durchlöcherten Fließen, — oder aus starkem Drahtgewebe, dessen Draht zwischen Walzen breit gedrückt ist, oder aus aneinander geflochtenen Drahtstäben (Drahthürde, Drahtdarren). Auf einer solchen Darre erhält das Malz die Wärme vorzüglich von dem hindurchziehenden heißen Luftstrome. Je nachdem dieser heiße Luftstrom die unmittelbar aus einer Feuerung kommende, rauchhaltige Feuerluft ist, oder aber durch eine Heizvorrichtung erwärmte, reine Luft, unterscheidet man diese Darren in **Rauchdarren** und **Luftdarren**. Liegt die Darrplatte nicht horizontal, sondern dacht sie sich nach zwei Seiten hin ab, so wird die Darre eine **Satteldarre** genannt.

Fig. 7 zeigt in einer Skizze die einfachste Art von Rauchdarren, wie sie



höchstens noch in einigen kleinen älteren Brauereien angetroffen wird. Die Darre geht durch zwei Stockwerke, die Linie *xy* ist der Boden, welcher die beiden Stockwerke trennt. Im unteren Stockwerke steht der Heizkanal *aa*, unten mit einer Rostfeuerung versehen und oben sich trichterförmig erweiternd *cc*. Im oberen Stockwerke ruht die Darrplatte auf etwa 3 bis 4 Fuß hohem Mauerwerke. Sie ist von einem 8 Zoll hohen, gemauerten Rande eingefaßt, damit das aufgeschüttete Malz beim Wenden nicht herabfalle. Die von der Feuerung abziehenden Gase, die Feuerluft, steigt in dem Canale auf, breitet sich in der trichterförmigen Erweiterung aus und durchdringt das auf die Platte (Hürde) gebrachte Malz.

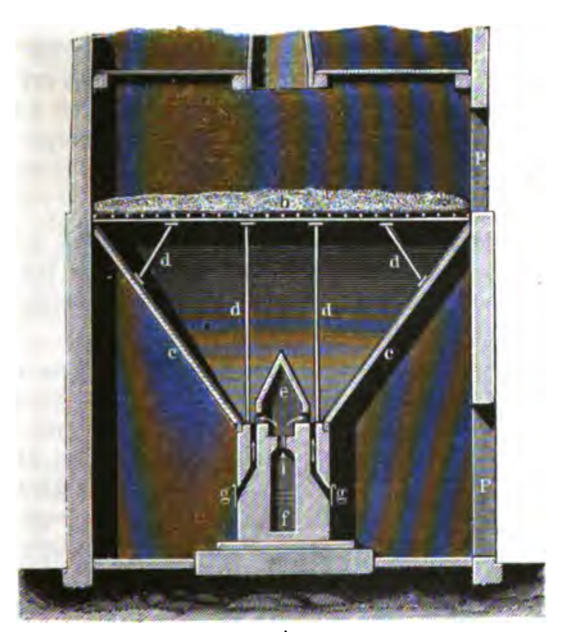
Es ist klar, daß für diese Darre das Feuer ein sehr gemäßigtes sein muß, und daß nur Heizmaterialien zu verwenden sind, welche unter Entwickelung von möglichst wenig Rauch verbrennen, also z. B. recht trockenes hartes Holz oder Coaks. Brennstoffe, welche unter Entwickelung von widrig riechendem Rauche verbrennen, wie Torf, Braunkohle und Steinkohle sind ganz ausgeschlossen.

Die, während des Darrens, besonders beim Wenden des Malzes, durch die Platte fallenden Wurzelkeime gelangen theilweise ins Feuer und entwickeln einen sehr unangenehmen brenzlichen Geruch, der natürlich ebenfalls ins Malz geführt wird. Um zu verhüten, daß die Keime ins Feuer fallen, kann man den Heizcanal, bei *a*, mit einer, auf Füßen stehenden Platte bedecken, welche zugleich den aufsteigenden Luftstrom vertheilt, das Anschlagen desselben gegen die Mitte der Darrplatte verhindert.

Eine Rauchdarre ähnlicher Art, aber verbessert, namentlich in Bezug auf die Feuerung, zeigt Fig. 8.



Fig. 8.



b die Darrplatte mit dem darauf liegenden Malze,

cc die Wände, welche den Trichter, eine umgekehrte, unten an der Spitze abgestumpfte Pyramide bilden.

dd Träger der Darrplatte, von Schmiedeeisen.

e ein kleines gemauertes Dach, welches die Feuerung vor dem Hineinfallen der Keime schützt. An den Seitenwänden, welche dasselbe tragen, sind Oeffnungen zum Entweichen der Feuergase vorhanden.

f die Feuerung, von welcher ab die Feuergase den Weg nehmen, den die Richtung der Pfeile angiebt.

gg mit Schiebern versehene Züge für kalte Luft (kalte Züge), welche so in den Mauerwänden des Ofens liegen, daß sie neben den Oeffnungen für die Feuergase ausmünden.

Die Einrichtung der Feuerung macht es möglich, bei irgend nicht zu ungeeignetem Heizmateriale und bei zweckmäßiger Regulirung des Feuers, völlig rauchfreie Feuergase der Darrfläche zuzuführen. Abgesehen davon, daß in einem überwölbten Feuerraume eine sehr vollständige Verbrennung des Heizmaterials stattfindet, werden die Feuergase durch die Oeffnung in der Ueberwölbung gedrängt, was eine innige Vermischung des Rauches mit der Luft und, in Folge davon, eine sehr vollständige Verbrennung des Rauches nach sich zieht. Die letzten Antheile der Producte unvollständiger Verbrennung können schließlich der vollständigen Verbrennung nicht entgehen, wenn sie, beim Austritt aus dem überdachten Raume *e* mit einer passenden Menge frischer Luft der kalten Züge *g* zusammentreffen.

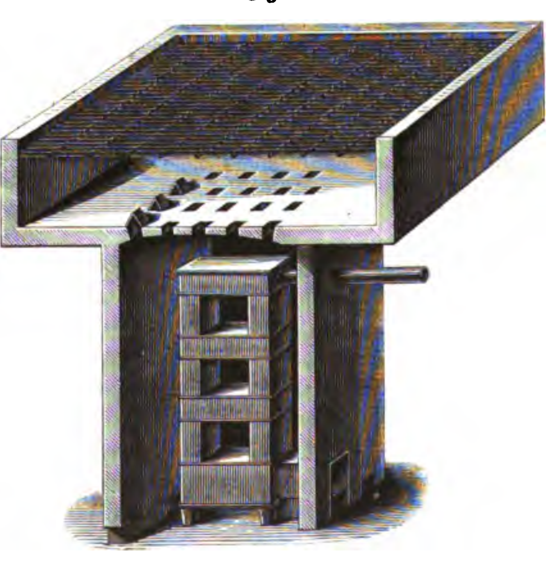
Die kalten Züge ermöglichen, wie leicht einzusehen, die Regulirung der Temperatur, indem man durch dieselben die heiße Feuerluft mit mehr oder weniger kalter Luft vermischen kann. Ohngeachtet die Lage der Züge der Art ist, daß hineinfallende Keime durchfallen, wird es doch zweckmäßig sein, sie gegen das Hineinfallen der Keime ganz zu schützen oder sie so zu legen, daß überhaupt die Keime nicht hineinfallen können.

Die Umfassungsmauer der Darrplatte ist erhöht, so daß eine Kammer über dieser entsteht, in deren Decke sich der Abzug für die von dem Malze aufsteigende feuchte und warme Luft befindet. Fast ohne Ausnahme ist jetzt bei den Darren die Darrplatte auf diese Weise eingeschlossen.

Die in Fig. 9 abgebildete Darre erläutert das Princip der Luftdarren. Die Luft einer kleinen Kammer, welche sich im unteren Stockwerke befindet, wird durch einen Ofen erwärmt, steigt durch die durchbrochene Decke in den Raum unter der Darrplatte und durchdringt das auf der Platte liegende Malz.

Fig. 9.





Am Fuße der Heizkammer angebrachte Oeffnungen führen der Heizkammer und dem Ofen kalte Luft zu, wie es nöthig ist, um eine fortwährende auffstei-

gende Strömung zu erzeugen. Fehlten diese kalten Züge, so würde die Luft der Heizkammer, beim Heizen des Ofens, nur so lange durch das Malz hindurchgehen, als sie durch die Wärme ausgedehnt wird, dann würde der Durchzug aufhören.

Die kalten Züge sind mit Schiebern versehen, um den Luftzug, und damit die Temperatur regeln zu können. Oft sind die Schieber durch Steine vertreten, mit denen man die Züge mehr oder weniger zustellt. Daß sich an der Heizkammer auch eine Thür befindet, um in die Kammer zu dem Ofen gelangen zu können, versteht sich von selbst.

Die Oeffnungen in der Decke der Heizkammer, durch welche die heiße Luft unter die Darrplatte tritt, werden hohl, dachförmig, mit Ziegeln gedeckt, um das Hinabfallen der Wurzelkeime auf den Ofen zu verhindern. Es liegt sehr nahe, einige derselben mit kleinen Canälen zu überbauen, um die Luft mehr nach den Seiten der Darrplatte zu leiten. Diese Canäle können aus lose zusammengestellten, gebrannten Steinen gebildet werden.

Man erkennt nun die Verschiedenheit der Luftdarren von den Rauchdarren. Bei diesen gehen die heißen, gasförmigen Verbrennungsproducte einer Feuerung, die Feuerluft, durch das Malz, bei jenen werden die Verbrennungsproducte in den Schornstein geleitet, zieht nur erhitzte Luft durch das Malz. Jedes Brennmaterial ist natürlich in diesem Falle anwendbar, wenn der Heizofen gehörig dicht und zweckmäßig construirt ist.

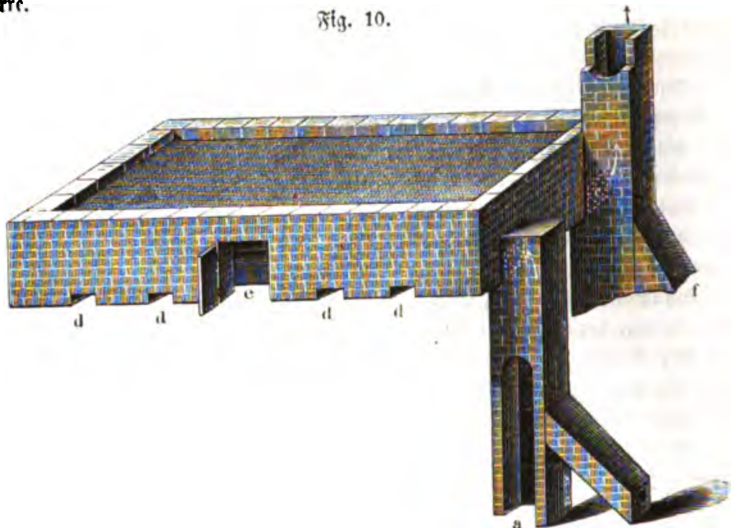
Es ist klar, daß bei den Rauchdarren die, durch Verbrennen des Heizmaterials entwickelte Wärme am vollständigsten zur Benutzung kommt, weil sie alle durch das Malz geführt wird. Aber da man, wie schon oben gesagt, bei diesen Darren in Bezug auf das Heizmaterial beschränkt ist und es, selbst bei Benutzung von passendem Heizmaterial nur dann möglich ist, auf denselben ein Darrmalz darzustellen, das keinen auffallenden Rauchgeschmack besitzt, wenn Umstände, welche die vollständige Verbrennung begünstigen, zusammentreffen, so findet man sie jetzt fast nur da noch, wo man absichtlich dem Biere einen Rauchgeschmack, als Eigenthümlichkeit, ertheilen will.

Eine Verbindung von Rauchdarren und Luftdarren trifft man indeß recht häufig in Baiern, namentlich in großen Brauereien, welche, natürlich, große Darren haben. Je größer nämlich die Darre ist, desto weniger braucht man natürlich auf Mäßigung der Temperatur in dem Heizofen der Darre hinzuwirken, desto lebhafter darf die Verbrennung sein. Bei lebhafter Verbrennung findet aber bekanntlich keine oder doch nur eine geringe Rauchbildung statt. Weiter unten sind Darren dieser Art besprochen.

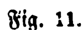
Bei den jetzt gebräuchlichen Luftdarren wird die unter der Darrplatte befindliche Luft, fast ohne Ausnahme, durch einen liegenden Heizcanal erhitzt, der sich in Windungen unter der Darrfläche hinzieht.

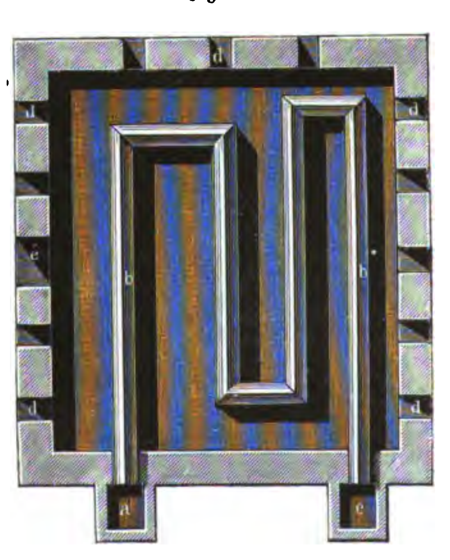
Fig. 10 und 11 geben eine Ansicht einer sehr einfachen so construirten Darre.

Fig. 10.



Im unteren Stockwerke steht die Feuerung, der Kamin; aus dieser steigt der Rauchcanal *a* auf, legt sich im zweiten Stockwerke, dicht über dem Boden um, tritt unter die Darrplatte, geht unter dieser hin, wie es aus Fig. 11 ersichtlich (*bb*), und mündet, beim Austritt aus der Darre, in den Schornstein *c*. Die Oeffnungen *d* sind kalte Luftzüge, welche, wie oben besprochen, den Luftzug bewirken und die Regulirung der Temperatur ermöglichen. Durch die Thüre *e* kann man unter die Darrplatte kommen, um die Wurzelkeime zu entfernen und den Canal zu reinigen, der dazu mit Thürchen oder Schiebern versehen ist.

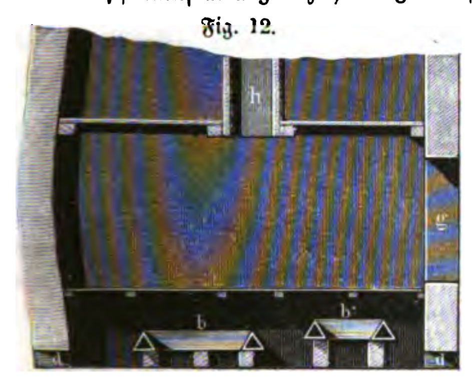

Fig. 11.



Der seitwärts in den aufsteigenden Heizcanal *a* einmündende Canal ist ein von der Feuerung der Braupfanne herkommender Rauchcanal; er dient dazu,

die von der Pfannenfeuerung abziehende Feuerluft zum Heizen der Darre benutzen zu können. Geschieht dies, so bleibt die besondere Darrfeuerung entweder ganz unbenutzt oder man giebt in derselben nur ein Hülfsfeuer.

Fig. 12.



Selbstverständlich muß von der Pfannenfeuerung auch direct ein Rauchcanal in den Schornstein führen, für den Fall, daß man deren Feuerluft nicht zum Darren verwenden will.

Alle die verschiedenen Canäle sind mit Schiebern versehen, um dem Rauche den Weg öffnen oder verschließen zu können.

Der Raum über der Darrfläche ist auch hier in der Regel wieder zu einer Kammer überbaut, mit einem Abzuge für die feuchte und heiße Luft, wie es *h* Fig. 12 zeigt. Um das Abziehen des feuchten Dunstes zu fördern, bringt man wohl an allen vier Seiten der Kammer, 2 bis 3 Fuß über der Darrplatte, acht Luftzüge an, die nach Außen in trompetenförmig sich erweiternde Röhren ausgehen. Sehr zu empfehlen ist es, um den Zug zu verstärken, die abziehende Luft in den, von der Heizung der Darre erwärmten Schornstein zu leiten oder einen eisernen Rauchcanal in dem Abzuge in die Höhe gehen zu lassen.

Vor der Betrachtung der neueren, vervollkommneteren, complicirteren Darren mögen nun zuvörderst die einzelnen Theile der Darre näher ins Auge gefaßt und allgemein gültige Angaben über das Wesentliche bei der Anlage der Darren genannt werden.

Die Darrfläche besteht bei den jetzigen Darren, wie schon gesagt, entweder aus durchlöcherlem Metallbleche, Drahtgewebe oder aus Drahtstäben (Seite 63). Früher waren die Blechplatten so spärlich durchlöchert, daß die Menge der durchziehenden Luft nur gering sein konnte, zumal da stets eine Anzahl der Löcher durch Malzkörner verstopft ist. Für die, einst sehr verbreiteten Rauchdarren eigneten sich so spärlich durchlöcherte Platten sehr gut, weil sie zu starken Rauchgeschmack des Malzes verhüteten. Jetzt erhalten die Blechplatten für die Luftdarren auf den Quadratzoll bis 25 Oeffnungen von $^1/_2$ bis 1 Linie Durchmesser. Die Löcher dürfen in großer Zahl vorhanden, aber nicht zu weit sein, damit sich die Malzkörner nicht feststecken. Diese verhindern sonst den Luftzug und werden beim Wenden abgebrochen.

Das Durchlochen der Platten geschieht mittelst einer Schraubenpresse. Die Bleche werden in einen Rahmen gespannt und mit diesem, durch eine Vorrichtung, gleichmäßig unter die Presse geschoben. Die Bodenplatte hat 12 bis 15 Oeffnungen und der Stempel eben so viele Stifte, so daß bei jeder Pressung 12 bis 15 Löcher entstehen. — Anstatt der runden Löcher findet man, wie gesagt, auch

Schlitze. Darrplatten aus Kupferblech sind sehr dauerhaft, aber theuer, deshalb ist Eisenblech das gewöhnliche Material dazu.

Die aus $1^1/_2$ bis 2 Linien starken, neben einander liegenden Drahtstäben bestehenden Darrflächen gestatten der erhitzten Luft reichlich Durchgang und verdienen in dieser Hinsicht den Vorzug vor den Platten aus durchlochtem Bleche. Bei einer Stärke der Drahtstäbe von 2 Linien und einer Entfernung derselben von einander von $^1/_4$ Linie, beträgt der Raum für den Durchzug der Luft $^1/_9$ der ganzen Darrfläche (Balling).

Sollen diese Drahthürden recht haltbar sein, so müssen die feinen Drähte, welche die stärkeren verbinden, in diese versenkt sein, damit sie nicht hervorstehen und abgestoßen werden. Diese Versenkung des feinen Drahts in den stärkeren macht aber solche Hürden sehr theuer. Jetzt treten mehr und mehr Hürden aus Drahtgewebe an ihre Stelle*).

Die Darrfläche liegt auf starken eisernen Stäben und diese ruhen auf eisernen oder gemauerten Stützen, damit man, ohne Gefahr die Fläche zu verbiegen, auf derselben umhergehen kann, wie es zum Wenden des Malzes erforderlich ist. Die Satteldarren (Seite 64) macht man gewöhnlich lang und schmal, jede Abdachung etwa $4^1/_2$ bis 5 Fuß breit, so daß es nicht nöthig ist, beim Wenden darauf zu treten.

Der unter der Darrfläche in der Wärmekammer (Sau genannt) liegende Heizcanal (die Rauchröhren) ist bei den Luftdarren meistens von Eisenblech oder Gußeisen. Der Querschnitt hat die Form eines gleichseitigen Dreiecks, wie es Fig. 13 zeigt, damit die durch die Darrplatte fallenden Keime nicht darauf liegen bleiben. Die Weite des Canals muß der Feuerung der Braupfanne angepaßt sein; in München beträgt sie für Pfannen von 80 bis 100 beyrische Eimer oder 40 bis 60 preußische Tonnen (à 100 Quart) 2 bis $2^1/_2$ Fuß.

Fig. 13.



Für kleinere Feuerungen macht man den Heizcanal unten rund, wie Fig. 14, in welcher Form die Anfertigung aus Blech am leichtesten ist.

Fig. 14.



Fig. 15.



Wo Steinkohlen als Heizmaterial benutzt werden, deren Feuergase, wegen des Gehalts an schwefliger Säure, bald zerstörend auf Eisenblech einwirken, ist man wohl wieder zu den früher allgemein üblichen gemauerten Canälen zurückgekehrt. Diese sind dann vierseitig, dachförmig abgedeckt, wie es Fig. 15 zeigt.

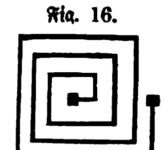
Die erste Forderung, welche man an die Heizvorrichtung der Darre stellt, ist, begreiflicherweise, daß sie die Darrfläche möglichst gleichförmig, das heißt an allen Stellen gleich stark erhitze. Um dies zu erreichen, legt man die heißen Strecken des Canals entfernter von der Darrplatte, als die weniger heißen, giebt man also dem Canale eine Steigung, welche außerdem den Zug befördert.

*) Sie werden unter anderen sehr gut von A. Münnich u. Co. in Chemnitz (Sachsen) geliefert.

Auch umhüllt man den Canal, wenn er von Eisen, in der ersten Strecke mit schlechten Wärmeleitern, mit Lehmbeschlag oder mit, in Lehm gelegten Ziegeln, um hier die Temperatur zu mäßigen und die Wärme für die letztere Strecke aufzusparen. Denselben Zweck erreicht man natürlich auch dadurch, daß man die erste Strecke des Canals aus Stein, die spätere aus Metall sein läßt. Durch die Zahl und Art und Weise der Leitung der Windungen läßt sich ebenfalls auf Gleichförmigkeit der Temperatur der Darrfläche hinwirken; die kälteren Windungen können näher aneinander als die heißeren gelegt werden (Fig. 12).

Bei größeren Darren tritt zweckmäßig der von der Darrfeuerung aufsteigende Rauchcanal in die Mitte der Wärmekammer, der Sau, legt sich hier um und zieht sich in vierseitigen Windungen, um den Mittelpunkt herum, unter der Darrfläche hin, wie es Fig. 16 zeigt.

Fig. 16.



Daß die mittleren, heißeren Windungen des Rauchcanals, wenn sie nicht aus Stein, sondern aus Metall bestehen, mit Lehm und Ziegeln gedeckt sein müssen, versteht sich von selbst, eben so, daß die Darrfeuerung im unteren Stockwerke mitten unter der Sau liegt und daß die abziehende Feuerluft der Pfannenfeuerung in den Canal geleitet werden kann.

In München findet man Darren, wo die von zwei Pfannen abgehende Feuerluft in zwei Canälen in die Mitte der Sau tritt, die sich dann auf beschriebene Weise, aber in einander entgegengesetzter Richtung unter der Darrplatte hinziehen.

Von großer Wichtigkeit sind für die Luftdarren die kalten Luftzüge. Durch dieselben wird, wie schon oben Seite 66 gesagt, die Luftströmung durch das Malz veranlaßt und die Regulirung dieser Strömung und der Temperatur ermöglicht, wenn sie, wie es bei jeder gut eingerichteten Darre der Fall ist, mit Schiebern versehen sind.

Befinden sich die kalten Züge in der Umfassungsmauer der Sau, über dem Boden, so läßt man sie zweckmäßig aus kürzeren oder längeren Canälen bestehen, welche die kalte Luft mehr oder weniger in die Mitte der Sau, dem Heizcanale zuführen. Bei den neueren Darren findet sich ein ganzes System von kalten Zügen in dem Boden der Sau versenkt und mit Oeffnungen zum Austreten der kalten Luft versehen, und es liegt dann oft die Oeffnung des Canals, welcher den Zügen die kalte Luft zuführt, im unteren Stockwerke, neben der Schüröffnung der Feuerung, damit hier die Regulirung des Zutritts der kalten Luft stattfinden kann. Bei dieser Einrichtung begiebt man sich indeß des Vortheils, durch die kalten Züge auf Gleichförmigkeit der Erhitzung der Darrfläche und des Malzes hinwirken zu können. Werden nämlich nicht alle kalten Züge der Sau von einem gemeinschaftlichen Canale ab mit kalter Luft versehen, so kann man den heißeren Strecken des Heizcanals mehr kalte Luft zuführen, als den weniger heißen.

Fig. 17 bis 20 zeigt eine vom Professor Ahlburg in Braunschweig construirte Darre (s. Seite 72 u. 73).

Fig. 17 der Längendurchschnitt.
Fig. 18 der Grundriß.
Fig. 19 der Querdurchschnitt nach der Linie *xy*.
Fig. 20 der Querdurchschnitt nach der Linie *op*.
Gleiche Buchstaben für gleiche Theile.

Fig. 17.

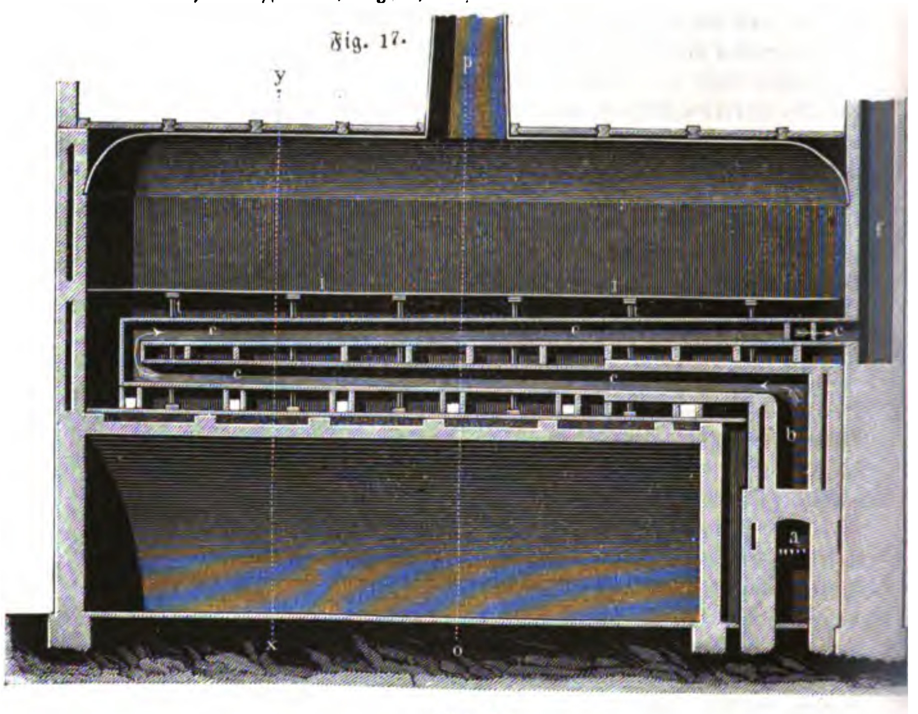
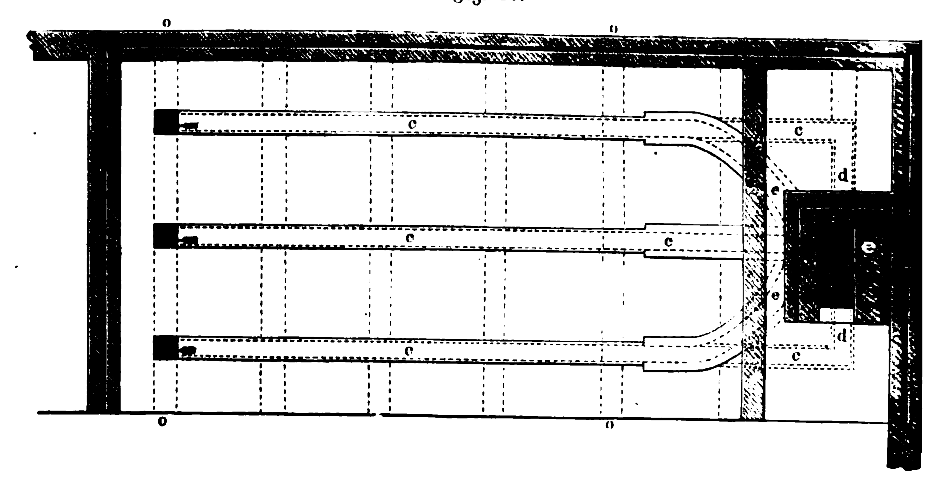


Fig. 18.



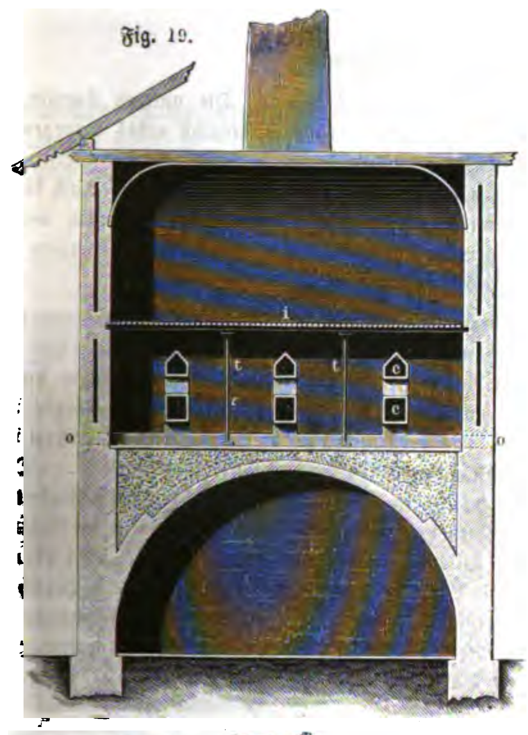


Fig. 19.

Von der Feuerung *a* steigt die Feuerluft durch den Canal *b* in die Höhe, der sich in der Sau der Darre in die drei horizontalen Canäle *cc* zertheilt. Jeder dieser Canäle *cc* geht bis fast ans Ende der Sau, steigt dann auf und geht dann wieder, mit geringer Steigung, über den unteren Theil des Canals zurück in den Quercanal *d*, aus welchem der Rauch durch den Fuchs *e* in den Schornstein *f* gelangt.

oo sind die Züge für die kalte Luft. Sie liegen versenkt in dem Boden der Sau; unter den Heizcanälen fehlen die Deckplatten, so daß hier die kalte Luft ausströmen kann, wie es sich namentlich aus Fig. 20 ergiebt.

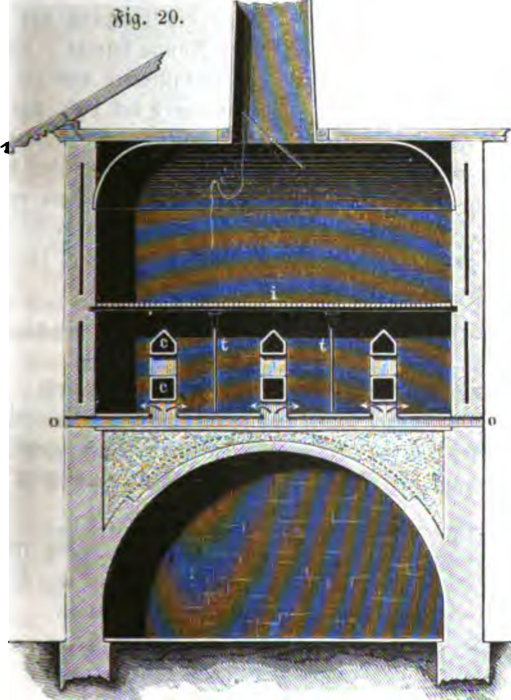


Fig. 20.

t sind die eisernen Stützen und Träger für die Darrplatte *i*.

p ist der Abzug für die feuchte und heiße Luft von der Darre.

Die Heizcanäle sind von feuerfesten gebrannten Steinen, weil die Feuerung für Steinkohlen ein-

gerichtet ist. Sie ruhen auf steinernen Trägern. Die unteren Canäle sind vierseitig, die oberen schräg abgedacht. Es steht natürlich nichts entgegen, die Canäle von Eisen zu nehmen, die unteren dann zweckmäßig von Gußeisen, anfangs mit Lehm gedeckt, die oberen von Eisenblech, beide dreiseitig. Auch können die unteren Strecken von Stein und die oberen von Metall genommen werden. Bei Anwendung von eisernen Canälen läßt man dieselben auf eisernen Trägern oder einem eisernen Roste ruhen.

Den Luftdarren, bei denen die Luft nur von einem, unmittelbar unter der Darrfläche liegenden Rauchcanale erhitzt wird, den sogenannten englischen Darren, macht man wohl den Vorwurf, daß der dadurch hervorgebrachte Luftzug durch das Malz nur ein schwacher ist, weil die von dem Canale erhitzte Luftsäule nur geringe Höhe hat, also der Unterschied im Gewichte dieser heißen Luftsäule und einer gleich hohen äußeren, kalten Luftsäule nicht groß ist. Dieser Unterschied bedingt aber hier, wie in einem Schornsteine, die Schnelligkeit des aufsteigenden Luftstroms. Ferner ist bei horizontalen Heizcanälen die Erhitzung der in die Sau tretenden kalten Luft eine sehr unvollkommene, weil eben die Canäle horizontal liegen, die Luft also nur kurze Zeit mit ihnen in Berührung bleibt. Endlich findet bei einer solchen Heizung der Sau eine innige Vermengung der kalten Luft mit der warmen nicht statt. Weniger trifft natürlich das Gesagte die letztbeschriebene Darre mit doppelten, übereinander liegenden Heizcanälen.

Man hat deshalb Darren construirt, bei denen die Erhitzung der Luft tiefer unter der Darrfläche, in einem besonderen engen Raume erfolgt. Es ist dann möglich, den Heizcanal, oder die Heizröhren, so zu construiren und zu stellen, daß eine bessere Benutzung ihrer Wärme zum Erwärmen der Luft stattfindet, daß die durch die kalten Luftzüge eintretende Luft besser und vollständiger dadurch erhitzt wird. Die vergrößerte Höhe der heißen Luftsäule führt dann auch Verstärkung des Luftzugs durch das Malz herbei, was wenigstens in der ersten Periode des Darrens, beim Austrocknen, sehr erwünscht ist. Eine Verminderung des Luftzugs in der zweiten Periode des Darrens, dem Rösten, läßt sich dann leicht durch die Schieber an den kalten Zügen herbeiführen.

Fig. 21 zeigt die Heizkammer einer nach diesem Principe construirten Luftdarre. Die Kammer *A* umschließt die Heizeinrichtung, welche aus dem Ofen *B* und den aufsteigenden und absteigenden Röhren *abcde* besteht. Die Kammer reicht bis in den, unter der Darrfläche befindlichen größeren Raum in einem oberen Stockwerke und in diesem Raume (der Sau) zieht sich dann der Heizcanal in horizontalen Windungen hin und tritt endlich in den Schornstein.

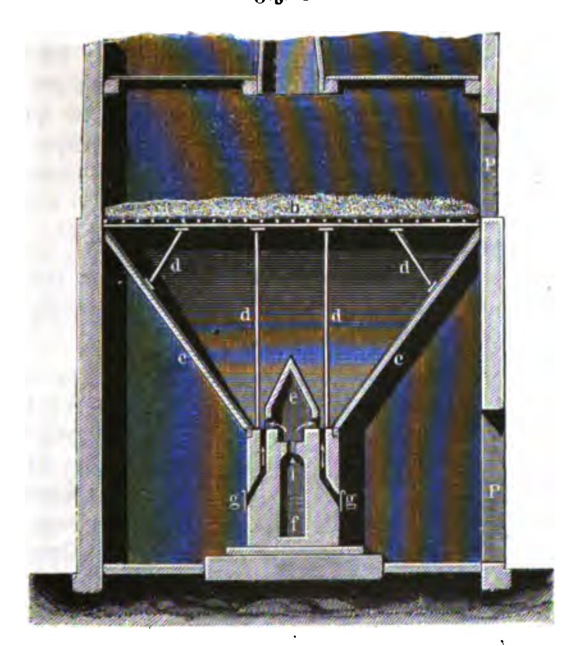
Beim Heizen der Kammer steigt die, durch das heiße Röhrensystem erhitzte Luft rasch in die Höhe und kalte Luft tritt unten, durch die an allen vier Seiten vorhandenen, mit Schiebern versehenen kalten Luftzüge in die Kammer.

Damit der aufsteigende heiße Luftstrom nicht ausschließlich gegen die Mitte

Die, während des Darrens, besonders beim Wenden des Malzes, durch die Platte fallenden Wurzelkeime gelangen theilweise ins Feuer und entwickeln einen sehr unangenehmen brenzlichen Geruch, der natürlich ebenfalls ins Malz geführt wird. Um zu verhüten, daß die Keime ins Feuer fallen, kann man den Heizcanal, bei *a*, mit einer, auf Füßen stehenden Platte bedecken, welche zugleich den aufsteigenden Luftstrom vertheilt, das Anschlagen desselben gegen die Mitte der Darrplatte verhindert.

Eine Rauchdarre ähnlicher Art, aber verbessert, namentlich in Bezug auf die Feuerung, zeigt Fig. 8.


Fig. 8.



b die Darrplatte mit dem darauf liegenden Malze,

cc die Wände, welche den Trichter, eine umgekehrte, unten an der Spitze abgestumpfte Pyramide bilden.

dd Träger der Darrplatte, von Schmiedeeisen.

e ein kleines gemauertes Dach, welches die Feuerung vor dem Hineinfallen der Keime schützt. An den Seitenwänden, welche dasselbe tragen, sind Oeffnungen zum Entweichen der Feuergase vorhanden.

f die Feuerung, von welcher ab die Feuergase den Weg nehmen, den die Richtung der Pfeile angiebt.

gg mit Schiebern versehene Züge für kalte Luft (kalte Züge), welche so in den Mauerwänden des Ofens liegen, daß sie neben den Oeffnungen für die Feuergase ausmünden.

Fig. 22 giebt die äußere Ansicht der Vorderseite der Heizkammer.

Fig. 22.



h ist die Feuerthür des Heizofens,

i ist der Aschenfall,

k und *l* sind Thüren, um in die Kammer gelangen zu können,

mm sind die mit Schiebern versehenen kalten Luftzüge, auf jeder breiten Seite zwei, auf jeder schmalen Seite eins.

Bei dem Aufmauern der Kammer wird, wie leicht einzusehen, nachdem der untere Theil derselben, der Sockel mit dem Ofen, hergerichtet ist, zunächst das ganze Röhrensystem aufgestellt. Die einzelnen Theile desselben werden unter sich und der untere Theil mit dem Ofen gut verbunden und mit Lehm verstrichen, dann wird zum Aufmauern des übrigen Theils der Kammer geschritten (Müller).

Man erkennt, daß die beschriebene Darre im Wesentlichen eine Verbindung der in Fig. 9 und der in Fig. 10 abgebildeten Luftdarren ist. Denkt man sich in der ersteren Figur das von dem Ofen abziehende Rauchrohr in einen unter der Darrfläche liegenden Heizcanal geleitet, so hat man eine, der eben beschriebenen Darre ganz ähnliche Darre.

In München trifft man Darren an, bei denen die Feuerluft, welche von den Siedepfannen abzieht, durch einen unter der Darrfläche sich hin und her windenden Canal von Eisenblech geleitet wird, die Feuerluft aus einer besonderen Feuerung (Darrfeuerung) unmittelbar, mittelst steinerner, durchbrochener Canäle in die Wärmekammer unter die Darrfläche gelangt. Es ist dies, wie man erkennt, eine Verbindung von Luftdarre und Rauchdarre (Seite 67 u. 71).

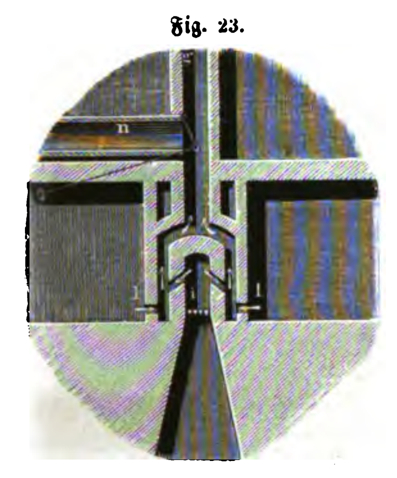
Auf solchen Darren kann man indeß nur dann ein nicht auffallend nach Rauch schmeckendes Darrmalz erzielen, wenn recht trockenes Holz (und Coaks?) als Brennmaterial benutzt wird, und wenn recht starker Zug im Ofen, also recht vollständige Verbrennung des Brennmaterials stattfindet, wie es der Fall ist bei der Feuerung für größere Darren *).

---

*) Für die hier in Braunschweig, zum Trocknen der Cichorienwurzel gebräuchlichen Darren, die ebenfalls Rauchdarren sind, bei denen nämlich die Feuerluft der Feuerung, aus Oeffnungen eines, sich unter der Darrfläche verzweigenden, gemauerten Canals austritt, benutzt man sehr allgemein das abgeborkte, völlig ausgetrocknete Eichenholz von Aesten und dünnen Stämmen, sogenanntes Reidelholz, das nur kurze Zeit mit Flammen brennt und sehr viel Kohlen läßt.

Fig 23 zeigt die Einrichtung eines Darrofens für eine solche Darre, durch welche eine recht vollständige Verbrennung des Rauches erreicht wird. Der Heizraum *i* ist mit einem Gewölbe bedeckt und die Feuerluft kann aus demselben nur durch die seitlichen, nach abwärts gerichteten Oeffnungen entweichen. Die hohe Temperatur, welche das Gewölbe annimmt, bewirkt vollständige Verbrennung des Rauches, selbst wenn das Heizmaterial weniger gut ist.

Fig. 23.



Der Ofen ist an den Seiten mit einem Mantel umgeben, der sich über dem Feuergewölbe ebenfalls wölbt und den aufsteigenden Canal *g* trägt.

In den Zwischenraum zwischen dem Ofen und dem Mantel tritt die Feuerluft durch die oben erwähnten Oeffnungen aus, sie kann hier durch die mit Schiebern versehenen Oeffnungen *ll* (kalte Züge) mit einer beliebigen Menge kalter Luft vermischt werden, damit sie mit so viel gemäßigter Temperatur, als man will, unter die Darrfläche gelangt.

Die Pfeile zeigen die Richtung der Feuergase, der Luft und der Gemenge beider an. Von dem seitlichen Canale *n* wird unten die Rede sein.

Die übrige Einrichtung der Darre ergiebt sich aus Fig. 24 und Fig. 25 (s. Seite 78 und 79).

Fig. 24 ist der Grundriß nach der Linie *uv* der Fig. 25, wo der Heizcanal und die Rauchröhren liegen.

Fig. 25 ist der Querdurchschnitt nach der gebrochenen Linie *xy* der Fig. 24.

V und *W* sind die Seitenmauern der gemeinschaftlichen Heizkammer für die Darrfeuerung *D* und die Kesselfeuerung, über welcher Heizkammer die Darre am zweckmäßigsten angelegt wird.

Zunächst über diesem Raume befindet sich der Raum für die Heizcanäle, die Sau (Wärmekammer) *E*, und der Raum für die Vorwärmepfanne *P*, welche durch die von den Siedpfannen abziehende Feuerluft erwärmt wird.

Die aus dem letzteren Raume durch den Canal *a* abziehende Hitze tritt in den gewundenen Heizcanal *b b* (die Heizröhren), welcher in den Schornstein *c* mündet.

Der Theil der Sau, in welchem die heißeren Windungen liegen, erhält die Luft durch die Oeffnungen *d*, aus *A*, wo sie durch die verschiedenen Feuerungen etwas erwärmt ist. Der andere Theil erhält die Luft durch die Oeffnungen *ee*... aus dem kälteren Raume *G*.

Die von dem Heizcanale erhitzte Luft steigt durch die Oeffnungen *ff* unter die Darrfläche *B*.

Reicht die von der Pfannenfeuerung abgehende Hitze nicht aus, die Darre hinreichend zu heizen, so wird zugleich in dem Darrofen *D* ein Feuer unterhalten. Von diesem gelangt die Feuerluft durch den aufsteigenden Canal *g* in

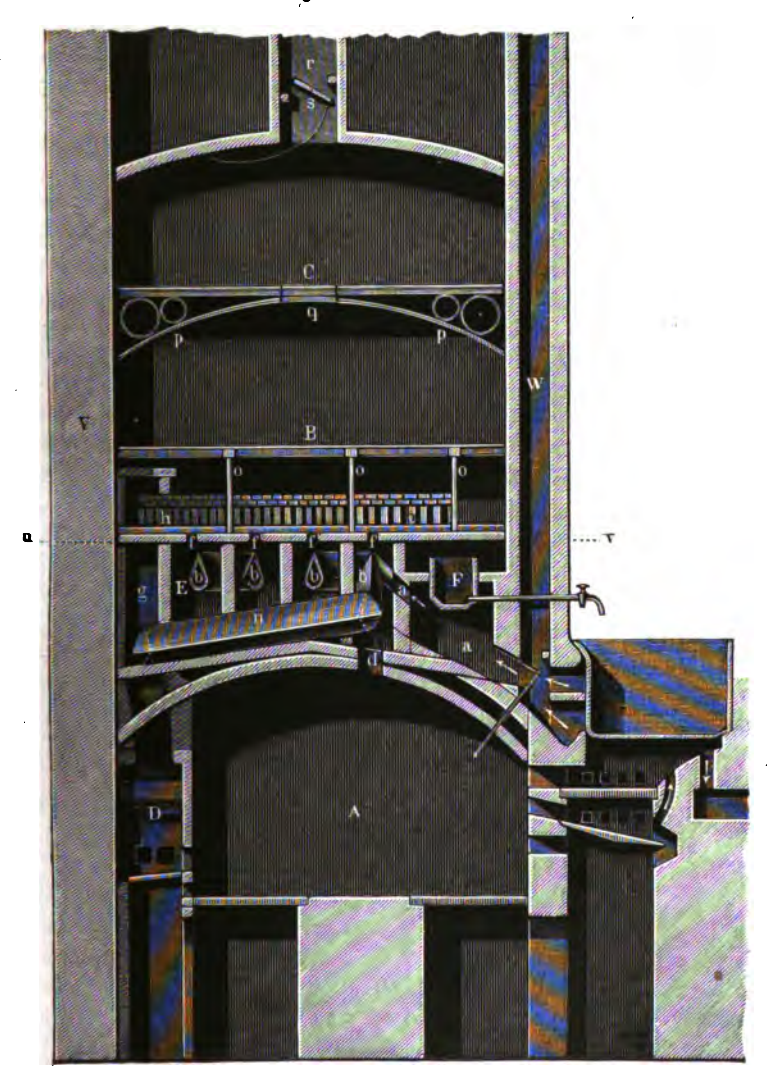


Fig. 24.

die unter der Darrfläche liegenden Vertheilungscanäle *hh*.., welche in Fig. 24 punktirt angegeben sind.

Diese Vertheilungscanäle werden aus aufrechtstehenden Mauerziegeln zu-

Fig. 25.



sammengestellt, von denen je zwei, einander gegenüberstehend, mit einem liegenden Steine gedeckt sind. Die Steine lassen Zwischenräume zwischen sich, größere, wo mehr heiße Luft ausströmen soll, kleinere, wo eine geringere Menge

heißer Luft entweichen soll. Um den so gestellten Steinen oder dem dadurch gebildeten, durchbrochenen Canale mehr Stabilität, mehr Haltbarkeit zu geben, bedeckt man die Zwischenräume zwischen den Steinen so mit einem Steine, daß die sämmtlichen Theile eines Canals in Verband, in Zusammenhang kommen, wie es Figur 25 zeigt.

Fig. 26.



Für den Fall, daß von den Pfannen abgehende Hitze nicht zu Gebote steht, läßt sich auch die Feuerluft des Darrofens durch den eisernen Rauchcanal *bb* leiten, wozu in dem aufsteigenden Canale *g* (Fig. 23) die Klappe *m* angebracht ist, durch welche der Zug nach oben abgesperrt und in das Seitenrohr *n* geleitet werden kann, das in den Canal *bb* mündet (Fig. 24 u. 25).

Die Darrfläche *B* ruht auf einem eisernen Roste, der durch die eisernen Pfeiler *oo* unterstützt wird. Von der zweiten Darrfläche *C*, welche am zweckmäßigsten von gußeisernen Bögen *pp* getragen wird, ist später die Rede.

Eine sehr rationell angelegte, aber auch sehr complicirte und deshalb theure Darre ist die Darre der Brauerei von Zacherl, Vorstadt Au in München. Sie ist ebenfalls eine Verbindung von Luftdarre und Rauchdarre.

Unter dem Boden der Sau liegen die Canäle für die kalte Luft, welche vom Schürplatze aus die Luft empfangen. Ueber Oeffnungen dieser Canäle sind hohle Pfeiler erbaut, aus denen seitlich, durch Oeffnungen, die kalte Luft in die Sau tritt. Die Pfeiler sind durch Bögen mit einander verbunden und diese tragen die gemauerten Rauchcanäle, welche die Feuerluft von zwei besonderen Darrfeuerungen empfangen und aus Oeffnungen ausströmen lassen. Ueber diesen Rauchcanälen und dicht unter der Darrplatte liegen endlich die Heizcanäle aus Eisenblech, in welche die Feuerluft von den zwei Siedpfannen tritt (Seite 67)*).

In Betreff der Behandlung des Malzes auf der Darre mag nun das Folgende gesagt sein. Man muß bei dem Darren zwei Perioden unterscheiden. die Periode des Trocknens und die Periode des Röstens.

Nur sehr selten kann das Malz völlig lufttrocken auf die Darre gebrach werden, es ist gewöhnlich nur abgeschwelkt auf der Schwelke oder gar nur auf der Wachstenne. So lange nun das Malz noch feucht ist, muß zu starkes Heizen der Darre auf das Sorgfältigste vermieden werden, darf das Malz nur auf etwa 30° R. erwärmt werden. Steigert man vor dem völligen Ausgetrocknetsein des Malzes die Temperatur ungebührlich, so verwandelt sich das feuchte

---

*) Eine Abbildung dieser Darre findet sich in der Sammlung von Rissen, von, hauptsächlich in München ausgeführten Privat- und Gemeindegebäuden, von J. Unger. München, Literarisch-artistische Anstalt. 5tes Heft. 2 Fl.

Stärkemehl in den Malzkörnern in Kleister. Das Innere der Körner trocknet dann schwierig und zu einer glasigen Masse aus, welche bei dem Meischprocesse der Einwirkung des Wassers und des Diastas widersteht und also für den Brauproceß verloren ist. Man nennt ein auf diese Weise glasig gewordenes Malz **Glasmalz** oder **Steinmalz**.

Das Aufbringen des Malzes in einer zu starken Schicht auf die Darre begünstigt die Entstehung von Glasmalz ungemein, indem das, aus dem unteren Theile der Schicht ausdunstende Wasser sich in dem oberen Theile verdichtet und diesen Theil ganz durchnäßt. Nie sollte die Schicht von feucht aufgebrachtem Malze höher als 4 Zoll sein. Durch häufiges, anfangs alle Stunden vorzunehmendes Wenden muß das Trocknen befördert werden, wogegen **Habich** die Einwendung macht, daß dadurch das von unten nach oben gebrachte, schon abgetrocknete Malz, von dem Dunste des von oben nach unten gebrachten feuchten Malzes wieder feucht werde.

Auf den Rauchdarren wird das aufgeschüttete Malz, so lange es kalt ist, noch feuchter, als es vorher war, weil sich die Feuchtigkeit des Rauches darin verdichtet. Bei nicht ganz trockenem Heizmateriale ist dies in hohem Grade der Fall.

Da starker Luftzug das Trocknen sehr beschleunigt und die Temperatur mäßigt, so läßt man anfangs, in der Periode des Trocknens, reichlich Luft durch die kalten Luftzüge, auch durch die Züge, welche über der Darrfläche vorhanden sind (Seite 69), eintreten, aber in dem Maaße, als das Malz trockener wird, schließt man die kalten Züge mehr und mehr, damit nicht zuviel Wärme ungenützt entweiche. Ist dann das Malz völlig trocken, beginnt die zweite Periode des Darrens, das Rösten, so wendet man das Malz seltener um und steigert die Temperatur mehr oder weniger, je nachdem man dunkleres oder helleres Bier brauen will.

Bei dem Wenden des Malzes auf der Darre ist es möglich, etwaige Ungleichheiten der Temperatur der Darrfläche auszugleichen. Da sich nämlich die heiße Luft dahin zieht, wo sie den geringsten Widerstand zu überwinden hat, so darf man nur auf die heißeren Stellen der Darre eine stärkere Schicht Malz legen, als auf die weniger heißen, um gleichmäßige Erhitzung des Malzes zu erzielen.

Weil in der Periode des Röstens die heiße Luft trocken von dem ausgetrockneten Malze abzieht, so kann man diese heiße und trockene Luft mit großem Vortheile zum Trocknen von Malz benutzen, das sich auf einer zweiten Darrfläche, 6 bis 7 Fuß über der ersteren befindet. In Fig. 25 ist *C* diese zweite Darrplatte. In der Mitte derselben ist eine Klappe *g* angebracht, durch welche das Malz auf die untere Platte fällt, nachdem man von dieser das fertig gedarrte Malz entfernt hat. Selbstverständlich wird dann die obere Platte wieder mit abgeschwelktem Malze beschickt, so daß auf dieser stets das Trocknen, auf der unteren das Rösten erfolgt. Die früher beschriebenen Darren lassen sich natürlich ebenfalls mit einer solchen zweiten Darrplatte versehen und in allen neueren Brauereien findet man sie jetzt.

Bei einigen Doppeldarren liegt auch unter der oberen Darrplatte ein

Heizcanal, welcher mit dem Canale der unteren Darre auf geeignete Weise in Verbindung steht. Läßt man den oberen Canal in ein Rauchrohr ausgehen, dies durch die Mitte der oberen Darrplatte hindurchtreten und in dem Abzuge für die feuchte Luft in die Höhe steigen, so wird dadurch der Zug befördert.

Die Größe der Darrfläche richtet sich nach der Art und Menge des Malzes, welche erzielt werden soll. Bei zweckmäßiger Einrichtung können auf 100 Q.-Fuß Fläche täglich 400 Pfund Darrmalz gewonnen werden, wenn die Darre täglich nur einmal benutzt wird und 600 Pfund, wenn zwei Darrungen stattfinden. Darf man nur schwach heizen, wie z. B. bei Malz für Brennereien, so kann man auf 100 Quadrat-Fuß Darrfläche täglich nur 250 bis 300 Pfund trockenes Malz gewinnen. Sind zwei Darrplatten übereinander vorhanden, läßt sich das Darren ohne Nachtheil so beschleunigen, daß man von 100 Quadratfuß Fläche täglich 900 Pfund Malz erhält (Siemens).

Der Aufwand an Heizmaterial ist sehr verschieden. Er ist abhängig von dessen Beschaffenheit, von der Construction der Darre und von dem Trockenheitsgrade des aufgebrachten Malzes. Durch die Anwendung von zwei Darrflächen wird sehr an Brennmaterial erspart, mit derselben Menge von Heizmaterial etwa die Hälfte mehr Darrmalz erzielt. Wo man Steinkohlen verwendet, nimmt man zweckmäßig wenig Ruß absetzende, so daß eine Reinigung der Canäle nur selten erforderlich ist.

Man pflegt gewöhnlich gelbes (blasses), bernsteinfarbenes (dunkelgelbes) und braunes Darrmalz zu unterscheiden, wobei zu bemerken ist, daß sich die Farbe nicht sowohl auf das Malz selbst, als auf das daraus zu erzielende Bier bezieht. Die Temperatur, bei welcher die eine oder andere Sorte Malz resultirt, läßt sich nicht genau angeben und man muß beachten, daß von einem gleichförmig mäßig stark gedarrten Malze ein eben so dunkles Bier erhalten wird, wie von einem Malze, das ein Gemenge ist von wenig gedarrten und stark gedarrten Körnern.

In dem auf die Darre geschütteten Malze ist begreiflich die Temperatur unten und oben in der Schicht verschieden, da das Malz die Wärme sehr schlecht leitet. Soll daher die Temperatur der Darre mittelst des Thermometers regulirt werden, so muß dessen Kugel unter der Darrfläche, in der obersten heißen Luftschicht sich befinden, und zwar am besten in der Mitte der Darre. Die Scala des Thermometers kann dann, durch eine Röhre hindurch, über die Darrfläche treten. Es versteht sich von selbst, daß die Befestigung des Thermometers der Art sein muß, daß das Instrument beim Wenden des Malzes nicht Gefahr läuft.

Zu den bayerischen Bieren wird das Malz angeblich bei einer Temperatur gedarrt, welche 70 bis 80° R. erreicht, ja in München soll man die Temperatur in dem Malze gegen 100° R. steigern. Früher glaubte man, daß bei dem Darren die Temperatur von 50 bis 60° R. nicht überschritten werden dürfe, weil, wie man sagte, das Diastas bei höherer Temperatur die zuckerbildende Kraft verliere. Dies ist indeß nur der Fall, wenn das Malz im feuchten Zustande zu stark erhitzt wird; trockenes Malz verliert die zuckerbildende Kraft selbst etwas über 100° R. nicht völlig.

Bei der Bereitung von Braumalz braucht man aber überhaupt auf die Erhaltung der zuckerbildenden Kraft nicht so sehr Rücksicht zu nehmen, wenn Malz allein verbraut werden soll, weil die Umwandlung des Stärkemehls des Malzes in Gummi und Zucker durch eine weit geringere Menge Diastas beschafft werden kann, als in dem grünen, feuchten Malze enthalten ist. Sehr wichtig ist dagegen die Erhaltung der zuckerbildenden Kraft in einem Malze, mit welchem größere Mengen von Stärkemehl und Gummi in Zucker verwandelt werden sollen, wie bei der Anwendung von rohem Getreide und Stärkemehl zum Bierbrauen und für die Verwendung des Malzes in den Spiritusbrennereien und Stärkezuckerfabriken.

Der Hauptzweck des Darrens ist die Bildung des angenehmen Röstaromas (Darrmalzaromas), das dem Biere aus Darrmalz den lieblichen Malzgeruch und Malzgeschmack ertheilt, und, als conservirende Substanz, zur Haltbarkeit der Biere in hohem Grade beiträgt. Außerdem giebt Darrmalz weit schneller und leichter eine vollkommen klare Würze als Luftmalz, wofür sich der Grund nicht mit Gewißheit sagen läßt. Stein meint, daß der Kleber durch das scharfe Austrocknen dichter werde.

Nach Versuchen, die in meinem Laboratorio angestellt worden sind, entsteht das Darrmalzaroma schon bei 80° R. und zwar aus den löslichen Bestandtheilen des Malzes. Wird ein kalt bereiteter Auszug aus grünem Malze eingedampft, und der Rückstand im Luftbade bei 80° R. erhitzt, so verbreitet derselbe sehr bald den lieblichen Darrmalzgeruch, besonders beim Anhauchen nach dem Erkalten. Schon beim Kochen des Auszugs zeigt sich ein aromatischer Geruch. Habich meint, daß der Röstproceß namentlich den Pflanzenleim verändere.

Je höher die Temperatur bei dem Darren gesteigert wird, desto mehr verliert das Aroma an Feinheit und endlich wird der Geschmack bitter. Deshalb sind aus Darrmalz bereitete helle Biere stets feiner als dunkle. Hat die Temperatur eine gewisse Höhe erreicht, so entsteht aus dem Stärkemehl Pyrodextrin, Röstgummi, und bei noch höherer Temperatur tritt wirkliche Verkohlung ein.

Will man sehr dunkle Biere erzeugen, z. B. Porter, so darrt man nicht die ganze Menge des Malzes gleich stark und stark, sondern man verwendet dazu ein Gemenge aus mäßig und etwas stärker gedarrtem Malze und macht einen Zusatz von sogenanntem Farbmalz. Dies letztere wird am zweckmäßigsten in einer Trommel von Eisenblech, einer großen Kaffeetrommel gleichend, wie Kaffee gebrannt, kann aber natürlich auch auf der Darre erzielt werden. Das helle Malz liefert dann Stärkemehl, Gummi, Extractivstoffe, Diastas, Pflanzenleim und Aroma, das Farbemalz, von dem eine verhältnißmäßig nur kleine Menge erforderlich ist, liefert die Farbe, welche von Pyrodextrin, nach Habich vorzüglich von verändertem Pflanzenleime herrührt. Jetzt giebt man dunklen Bieren gewöhnlich die Farbe durch gebrannten Zucker, durch sogenannte Couleur.

Wenn das Malz auf der Darre die gewünschte Farbe erhalten hat, und den eigenthümlichen Malzgeruch in hinreichendem Grade zeigt, wird es von der

Darre entfernt und, so lange es noch warm ist, von den Keimen befreit. Am gewöhnlichsten geschieht dies auf die Weise, daß man das, etwa 4 Zoll hoch ausgebreitete Malz mit Holzschuhen treten und dann durch eine Kornreinigungsmaschine gehen läßt, um die abgestoßenen Keime zu entfernen.

Aber es giebt auch Maschinen zum Abstoßen der Keime. Man benutzt dazu z. B. eine schräg liegende Siebtrommel von 8 bis 10 Fuß Länge und 2 bis 3 Fuß Durchmesser, deren 5 bis 6 Zoll starke hölzerne Achse mit aufgehauenem Eisenblech beschlagen ist. In diese Trommel gelangt das Malz, während sie langsam gedreht wird, aus einem Rumpfe, dessen Schuh durch die Drehung der Trommel auf ähnliche Weise gerüttelt wird, wie man es an jedem Mühlenrumpfe findet. Beim Durchgehen durch die Trommel werden die Keime des Malzes an dem rauhen Eisen abgestoßen, und um dies zu befördern, hat die Trommel im Inneren eine Leiste, wodurch das Malz beim Drehen derselben gehoben wird und dann beim Herabfallen die Achse trifft. Die abgestoßenen Keime fallen durch das Sieb in das Gehäuse, welches die Trommel umgiebt und welches zugleich das Stäuben verhütet. Das von den Keimen befreite Malz fällt unten aus der Trommel. Eine nachträgliche Reinigung durch eine Kornfege ist aber auch hier noch nöthig.

Bei dem Abbrechen oder Abstoßen der Keime und dem Reinigen des Malzes zieht das Malz so viel hygroskopische Feuchtigkeit an, daß es ohne Gefahr aufbewahrt werden kann. Bringt man das Malz unmittelbar von der Darre in größere Haufen, so kann, in Folge der Verdichtung des Wasserdampfs der Luft, Entzündung desselben eintreten. Wird daher das Reinigen nicht sogleich nach dem Darren vorgenommen, so muß man das Malz, bis 12 Stunden lang, dünn ausgebreitet liegen lassen.

Die Kennzeichen eines guten Darrmalzes sind: Es muß

1. den eigenthümlichen, angenehmen Darrmalzgeruch besitzen;
2. beim Angreifen wie trockene Gerste durch die Finger laufen;
3. voll, bauchig sein und so leicht, daß es im Wasser nicht untersinkt;
4. beim Zerbeißen wie lockere Weißbrodrinde krachen, im Inneren schön weiß sein und süß schmecken.

Die Farbe des Darrmalzes ist um so weniger von der Farbe der Gerste verschieden, mit je größerer Sorgfalt es bereitet war; je weniger das Gelb dem Graugelben Platz gemacht hat, desto besser ist das Malz.

Gut bereitetes Malz erhärtet nicht beim Aufbewahren, wird vielmehr dadurch mürber, so daß der Mehlkörper dann beim Meischen leichter gelöst wird, als in dem vollkommen ausgetrockneten harten Zustande, unmittelbar nach dem Darren. Es ist deshalb immer zweckmäßig, das Malz nicht sogleich nach dem Darren zu verwenden, sondern es zuvor erst einige Wochen lagern zu lassen. Zu langes Lagern des Malzes bringt keinen Nutzen, wie man früher wohl glaubte, sondern schadet, indem sich dabei das Aroma mehr und mehr verliert, besonders wenn die Aufbewahrung auf dem Boden in Haufen geschieht, die von Zeit zu Zeit umgestochen werden müssen.

Die zweckmäßigste Aufbewahrungsweise größerer Vorräthe von Malz ist

in großen, völlig trockenen Behältern oder Verschlägen, zu denen die Luft so wenig als möglich Zutritt hat. Das Malz wird, nachdem es hinreichend abgekühlt ist, sogleich in diese Behälter oder Verschläge geschüttet. In der Brauerei von Sedelmayer in München ist der Bodenraum von zwei Etagen zu einem Behälter hergerichtet, der ohngefähr 50,000 Kubikfuß Malz faßt. Luftmalz, das heißt nur getrocknetes, nicht gedarrtes Malz, darf nicht lange aufbewahrt werden, da es leicht dumpfig wird und dem Wurmfraße unterworfen ist.

Es ist nun noch übrig, von dem Ertrage der Gerste an Malz und von der chemischen Verschiedenheit zwischen Malz und Gerste specieller zu reden.

Der Gewichtsverlust, welchen die Gerste durch das Malzen erleidet, ist begreiflich kein constanter. Er ist verschieden nach der Beschaffenheit der Gerste, nach der Art und Weise und der Dauer des Wachsens, dem Grade des Keimens, der stärkeren oder schwächeren Erwärmung bei Keimen.

Abgesehen von dem Verluste, welcher durch die Abschöpfgerste veranlaßt wird, und der 1 bis 2 Proc. betragen kann, wird der Verlust gewöhnlich auf 8 Proc. angegeben, so daß also 100 Pfund Gerste 92 Pfund Luftmalz, lufttrockenes Malz, liefern.

Es kommen von dem Gesammtverluste

1 bis $1\frac{1}{2}$ Procent auf den Verlust beim Einweichen
$2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ » » » » beim Keimen,
3 bis $3\frac{1}{2}$ » » » » durch die Wurzelkeime.

Der Feuchtigkeitszustand des völlig lufttrockenen Malzes ist dem der Gerste gleich, beträgt nämlich ohngefähr 12 Procent.

Hat das Malz beim Darren die Feuchtigkeit vollständig verloren, so liefern 100 Pfund Gerste ohngefähr 80 Pfund Darrmalz, unmittelbar von der Darre kommend gewogen. Beim Lagern nimmt aber das Darrmalz etwa 7 Procent Feuchtigkeit wieder auf, so daß also 100 Pfund Gerste 87 Pfunde gelagertes Darrmalz geben. Stein sagt, daß man den Feuchtigkeitsgehalt des Darrmalzes zu 8 Procent setzen könne. (Vergl. unten.)

Während aber das Gewicht der Gerste durch das Malzen und Darren sich vermindert, vergrößert sich das Volumen. Man erhält ein Uebermaaß an Malz, verschieden groß nach der Beschaffenheit der Gerste, nach dem Grade des Keimens und des Darrens. Nach Balling beträgt die Volumenvermehrung etwa $\frac{1}{8}$ (12,5 Proc.), geben 8 Scheffel Gerste ohngefähr 9 Scheffel Darrmalz. Andere geben die Vermehrung des Volumens nur zu 6 bis 8 Proc. an, noch Andere nur zu einigen Procenten.

Was nun die chemischen Veränderungen betrifft, welche die Gerste beim Keimen erleidet, so bestehen diese im Wesentlichsten darin, daß Diastas gebildet und die Menge der löslichen Substanzen überhaupt vergrößert wird. In der Gerste ist nur der zuckergebende Stoff, das Stärkemehl, vorhanden, es fehlt der zuckerbildende Stoff, das Diastas; in dem Malze finden sich beide.

Bei Versuchen, welche in meinem Laboratorio von Recht ausgeführt worden sind, betrug die Menge der in kaltem Wasser löslichen Substanzen, bei

der Gerste 6,5 Procent, bei grünem Malze 16 Procent, auf völlig ausgetrocknete Gerste und völlig ausgetrocknetes Malz berechnet. Für lufttrockene Gerste und lufttrockenes Malz (12 Proc. Feuchtigkeit) beträgt dies resp. 5,7 und 14 Procent.

La Cambte fand den Gehalt an löslichen Substanzen im Malze zu 21 Procent und die Menge der löslichen Substanzen stieg bis auf 28 bis 30 Procent, wenn das Malz vor dem Trocknen 8 bis 9 Stunden lang in einem verschlossenen Gefäße bei 36 bis 40° R. erwärmt worden war. Dieser letztere Versuch wurde angestellt, weil in England einige Malzer die Gewohnheit haben, das grüne Malz, nach ganz kurzem Abschwelken, 6 bis 8 Zoll hoch auf die Darre zu bringen, es mit dichten Leinen zu bedecken und 4 bis 5 Stunden lang auf einer Temperatur von 36 bis 40° R. zu erhalten, um so die Menge der löslichen Substanzen zu vermehren. Das Malz befindet sich unter diesen Umständen in einer feuchten, warmen Atmosphäre und das Diastas übt dabei seine Wirkung auf das Stärkemehl aus. Auch Recht erhielt aus dem oben angeführten Malze, nachdem dasselbe 5 Stunden bei einer Temperatur von 35° C. in einem verschlossenen Gefäße erwärmt worden war, anstatt 16 Procent, 18,8 Procent lösliche Substanzen.

Das Darrmalz ist nicht viel reicher an den, in kaltem Wasser löslichen Substanzen als das Luftmalz, das nur getrocknete Malz. Recht fand 17 bis 18 Procent lösliche Stoffe darin. Es ist wohl anzunehmen, daß ein Theil des Plus von der oben erwähnten Einwirkung des Diastas auf das Stärkemehl vor dem Austrocknen des Malzes auf der Darre herrührt.

100 Pfund Gersten-Luftmalz liefern bei dem Meischen, nach Balling, ohngefähr 57 Pfund wasserfreies Extract. Die Würze läuft nicht gut von den Trebern ab und ist nicht völlig klar.

92 Pfund Malz, welche aus 100 Pfund Gerste entstehen, geben hiernach ohngefähr 52 Pfund Extract, so daß sich also auch hieraus der Verlust bei dem Malzen auf 8 Procent extractgebende Substanz herausstellt, denn 100 Pfund Gerste geben 60 Pfund Extract (Seite 20).

Unmittelbar von der Darre kommend, giebt das Malz 65 Procent Extract und 35 Pfund Trebern.

Abgelagert besteht das Darrmalz durchschnittlich aus $^2/_3$ mehligen Kerne und $^1/_3$ Hülse, oder vielmehr trebergebenden Substanzen. 100 Pfund desselben liefern bei dem Meischen

60 Pfund wasserfreies Extract,
33 » Trebern.

Die fehlenden 7 Pfund sind Wasser.

87 Pfund Darrmalz, die Menge, welche aus 100 Pfund Gerste resultirt, liefern darnach 52 Pfund Extract, und da 100 Pfund Gerste, wie erwähnt, 60 Pfund Extract geben, so beträgt auch hiernach der Gewichtsverlust an extractgebenden Substanzen bei dem Malzen 8 Procent und es zeigt sich, daß der Röstungsproceß keinen bemerkenswerthen Gewichtsverlust an nutzbarer Substanz zur Folge hat.

Von dem Luftmalze unterscheidet sich das Darrmalz vorzüglich durch den Gehalt an Aroma und verändertem Pflanzenleim.

Am deutlichsten ergiebt sich die Verschiedenheit zwischen Gerste und Malz aus den folgenden Resultaten einer vortrefflichen Untersuchung von Stein:*)

	Gerste	Luftmalz	Darrmalz
Proteinstoffe, lösliche . .	1,26	2,13	1,98
» » unlösliche .	10,94	9,80	9,77
Dextringummi	6,50	7,56	8,23
Extractivstoffe	0,89	4,60	4,65
Stärkemehl	54,28	51,55	50,87
Fett	3,55	2,92	3,38
Cellulose	19,86	19,67	18,81
Asche	2,42	2,29	2,29

Die Zahlen beziehen sich auf völlig ausgetrocknete Gerste und Malz. Man erkennt, daß das Malz mehr lösliche weniger unlösliche Proteinsubstanzen enthält, als die Gers[illegible]wobei erinnert werden mag, daß auch das Diastas zu den löslichen Proteinstoffen gehört. Die Gesammtmenge beider ist in der Gerste größer als im Malze, das Fehlende ist zur Bildung der Keime verwandt worden, in denen 15,87 Proc. lösliche, 14,73 Proc. unlösliche Proteinsubstanz gefunden worden. Daraus erklärt sich der hohe Werth der Keime als Futtermaterial. Der Gehalt der Gerste an Dextringummi wird durch das Malzen verhältnißmäßig nicht bedeutend erhöht, wahrscheinlich weil das entstehende Gummi in die Keime geht, welche 35,68 Proc. davon enthielten. Am auffallendsten ist die Vermehrung der sogenannten Extractivstoffe, das heißt derjenigen in Wasser und Weingeist löslichen Stoffe des Malzes und der Gerste, welche man nicht näher zu charakterisiren vermag. Nach dem Gehalte an diesen Stoffen läßt sich nach Stein am leichtesten die Güte eines Malzes beurtheilen; gutes Malz muß mindestens 4 Proc. Alkoholextract liefern. Die Extractivstoffe müssen bei dem Malzen aus dem Stärkemehl entstehen, da die Verminderung des Gehalts an Stärkemehl im Allgemeinen der Vermehrung des Gehalts an Extractivstoffen und an Dextringummi entspricht.

Den Feuchtigkeitsgehalt der Gerste fand Stein zwischen 10,5 bis 14,7 Proc., den des Luftmalzes von 11,3 bis 14,2, den des Darrmalzes von 10,3 bis 10,5, den des Grünmalzes von 45,4 bis 50,8, den der Keime von 10,3 bis 10,5.

Der Verlust beim Einweichen der Gerste wurde in zwei Versuchen nur zu 0,5 bis 0,51 Proc. gefunden; er kann natürlich größer sein, da die Gerste über 8 Proc. in Wasser lösliche Theile enthält. Vollkommen trockenes Malz gab 3,64 Proc. vollkommen trockene Keime.

Der Gesammtverlust beim Malzen dreier Sorten Gerste betrug resp. 11,6 — 7,3 — 10,1 Procent, auf völlig ausgetrocknete Gerste und ausgetrocknetes Malz berechnet. Das sinnreiche Verfahren zur Ermittelung des Verlustes

*) Polytechn. Centralbl. 1860. S. 481 bis 518; Chem. Centralbl. 1860. S. 449 und 471; ferner Polyt. Centralbl. 1862. S. 1 bis 6; Chem. Centralbl. 1862. S. 394.

bestand darin, das Gewicht einer gleichen und zwar großen Anzahl (etwa 1000) von Körnern der zu malzenden Gerste und des daraus erhaltenen Malzes zu bestimmen und auf völlig ausgetrocknete Substanz zu berechnen. Ein Beispiel wird das Verfahren verdeutlichen. 30 Grm. einer Gerste waren 835 Körner, das durchschnittliche Gewicht eines Kornes betrug also nahezu 36 Milligramm $\left(\frac{30000}{835}\right)$. Der Wassergehalt der Gerste war 13,4 Procent; die 30 Grm. Gerste waren also 25,98 Grm. wasserfreie Gerste, das Gewicht eines wasserfreien Gerstenkorns betrug daher 31,1 Milligrm. $\left(\frac{25,98}{835}\right)$. 30 Grm. Malz aus dieser Gerste waren 976 Körner; das durchschnittliche Gewicht eines Kornes war also 30,7 Milligrm. Der Wassergehalt des Malzes ergab sich zu 10,4 Proc., die 30 Grm. Malz waren daher 26,88 Grm. wasserfreies Malz, das Gewicht eines wasserfreien Malzkorns also 27,5 Milligrm. 100 Gerste haben hiernach 85,3 Malz gegeben (36 : 30,7 = 100 : 85,3); 100 wasserfreie Gerste 88,4 wasserfreies Malz (31,1 : 27,5 = 100 : 88,4). Der Substanzverlust (Malzverlust), auf wasserfreie Gerste und wasserfreies Malz berechnet, ist 11,6 Proc.

Um zu ermitteln, wie viel von dem Verluste auf die bierbildenden Bestandtheile des Malzes kommt, ließ Stein Meischversuche anstellen, die einen mit Malz allein, die anderen mit der Hälfte Malz und der Hälfte Gerste (Seite 21); es wurden im letzteren Falle von der Gerste 7,4 Proc. Meischextract mehr erhalten als vom Malze, also etwa ²/₃ des Malzextracts. Ein gleiches Resultat ergab sich auch, als bei dem Meischen für einen Theil des Malzes ein entsprechend größerer Theil Gerste genommen wurde, nämlich für 5 Malz 5,88 Gerste.

Auch Oudemans*) hat Untersuchungen angestellt über die Veränderungen, welche das Getreide beim Malzen erleidet. Die Resultate weichen oft sehr von denen Steins ab; es mag genügen, die bei der Gerste erhaltenen Resultate vergleichend hier anzuführen; die Zahlen drücken, wohl selbstverständlich, den Gehalt in 100 aus.

		Malz		
	Gerste	lufttrocken	gedarrt	stark gedarrt
Stärkemehl	53,8	47,3	51,2	43,9
Dextrin	4,5	6,5	5,8	9,4
Zucker	—	0,4	0,6	0,8
Eiweißstoffe	9,7	11,0	9,1	9,7
Fett	2,1	1,8	2,1	2,4
Zellenstoffe	7,7	11,7	9,4	10,6
Anorganische Stoffe	2,5	2,6	2,4	2,6
Wasser	18,1	16,1	11,1	8,2
In Weingeist löslich	0,7	3,7	4,1	4,4
In Wasser löslich	7,0	11,0	17,0	21,0

In der Gerste wurden 1,6 sogenannte Extractivstoffe, in dem gedarrten Malze 6,7, in dem stark gedarrten Malze 12,8 Röstproducte gefunden.

*) Mulder, Chemie des Bieres.

II. Von der Gewinnung der Würze.

Die zweite Hauptabtheilung des Brauprocesses umschließt die Gewinnung der Würze, das heißt die Gewinnung eines, an Zucker und Gummi möglichst reichen Auszugs aus dem Malze. Zur Erleichterung der Uebersicht kann man in dieser Abtheilung die folgenden Operationen unterscheiden:

1. das Schroten des Malzes,
2. das Einteigen und Einmeischen,
3. das Kochen und Hopfen der Würze.

1. Das Schroten des Malzes.

Um aus dem Malze einen klaren Auszug, eine klare Würze gewinnen zu können, muß dasselbe zweckmäßig zerkleinert werden, man muß es schroten, reißen, brechen, wie man sagt.

Auf den ersten Blick scheint es wohl, als ob der Zweck durch Verwandlung des Malzes in Mehl am besten erreicht würde, bei näherer Betrachtung findet man aber, das dem nicht so ist. In Mehl verwandeltes Malz wird bei dem Meischen eine dicke, teigige, zähe Masse bilden, schwer zu verarbeiten, schwer zugänglich dem Auflösungsmittel, dem Wasser und ganz ungeeignet, einen klaren Auszug zu geben, da hierzu das Vorhandensein einer lockeren, hinreichend hohen Schicht Trebern erforderlich ist, von welcher der entstandene Auszug beim Hindurchsickern, wie von einer Filtrirschicht geklärt wird.

Die Zerkleinerung, das Schroten, geschieht am besten auf die Weise, daß der mehlige Kern des Malzes vollständig zerdrückt, die Hülse aber nur gespalten oder zerrissen wird. So bereitetes Schrot stellt dann ein Gemenge von dem feineren oder gröberen Mehle des Mehlkerns und den nur zerrissenen Hülsen (Spelzen) dar. Es ist locker, wollig, läßt sich gut beim Meischen verarbeiten, indem es dabei eine, durch die sparrigen Hülsen aufgelockerte Masse giebt, von welcher die Würze leicht und klar abläuft.

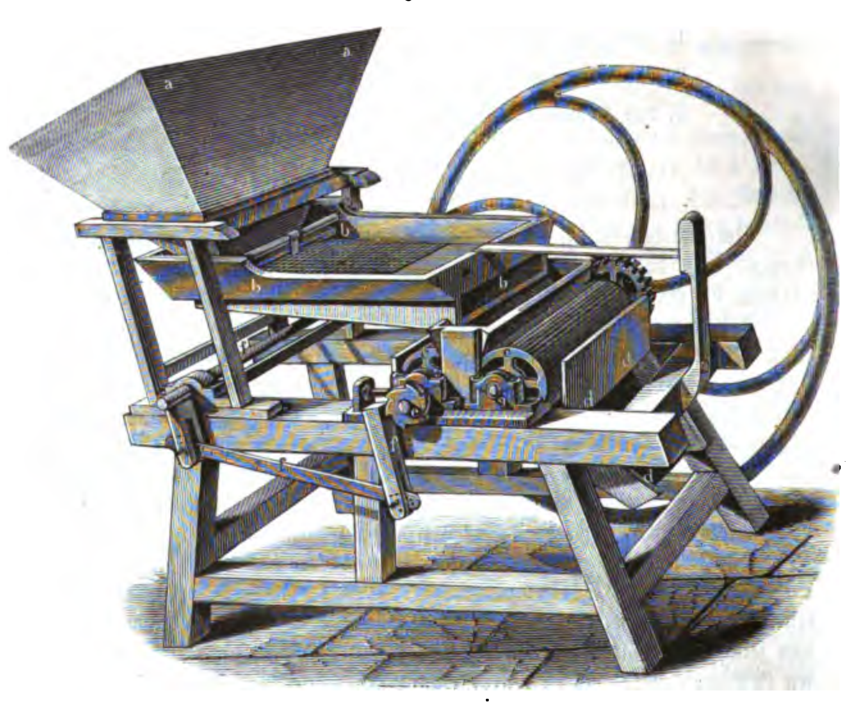
Das Vorhandensein der Spelze macht vorzugsweise mit die Gerste zum Bierbrauen so geeignet. Der Weizen, weil er ein nackter Samen ist, weil er nur eine dünne häutige Hülle, keine Spelze hat, giebt ein Malzschrot, das sich schwieriger meischen läßt und kaum eine vollkommen klare Würze liefert; Weizenmalz muß deshalb mit Gerstenmalz verarbeitet werden. Wendet man neben Gerstenmalzschrot bei dem Meischen stärkemehlhaltige Substanzen an, welche nur eine geringe Menge Trebern hinterlassen, so ist oft sogar ein Zusatz von auflockernder Substanz, z. B. von Haferschrot, Spreu oder geschnittenem Stroh erforderlich. Letztere müssen aber zuvor abgebrüht werden.

Bei abgelagertem lockerem gutem Gerstenmalze lösen sich auch gröbere Mehltheile bei dem Meischen, aber frisches, hartes, sprödes Malz verlangt die Verwandlung des Mehlkörpers in feines Mehl, wenn vollständige Extraction stattfinden soll.

Das für den Brauproceß geeignetste Schrot wird durch Zerquetschen des Malzes zwischen eisernen Quetschwalzen erhalten. Diese zerdrücken den Mehlkern zu Mehl, während sie die zähere Hülse spalten oder zerreißen.

Fig. 27 zeigt die unter dem Namen »Rheinische Schrotmühle« bekannte und sehr verbreitete Quetschmaschine von Blumenthal in Darmstadt.

Fig. 27.



aa ist der Rumpf zur Aufnahme des zu schrotenden Malzes. Aus demselben gelangt das Malz auf den, aus doppelten Sieben bestehenden Schuh *bb*. Das obere, gröbere Sieb dient zum Zurückhalten der gröberen Beimengungen, das untere, feinere, zur Entfernung der feineren Beimengungen und des Staubes.

Von dem unteren Siebe fällt das Malz zwischen die gereiften Walzen *cc*, unterhalb welcher das Schrot von dem Schlauche *dd* aufgenommen wird und in einen, an diesen gebundenen Sack läuft oder durch eine Schnecke weiter befördert wird.

Die von *e* bewegte Hebelvorrichtung *ff* rüttelt den Siebschuh.

Wie das Schwungrad andeutet, ist die Maschine zum Betriebe mit der Hand eingerichtet, es versteht sich von selbst, daß sie auch mit einer mechanischen bewegenden Kraft in Verbindung gesetzt werden kann.

Anstatt der gereiften Walzen können auch glatte Walzen genommen

werden, die ich sogar für besser halte, weil sie weniger zerstörend auf die Hülse einwirken. Man giebt dann oft den beiden Walzen ungleiche Geschwindigkeit, entweder indem man das Sternrad der einen Walze größer macht, als das der anderen, oder indem man die Walzen von verschiedenem Durchmesser nimmt.

Fig. 28.

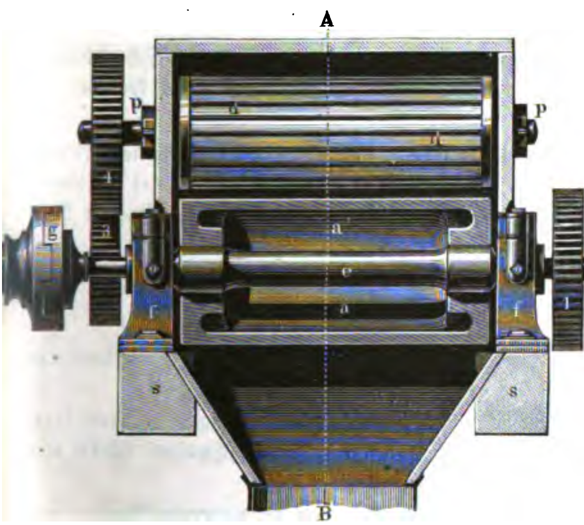
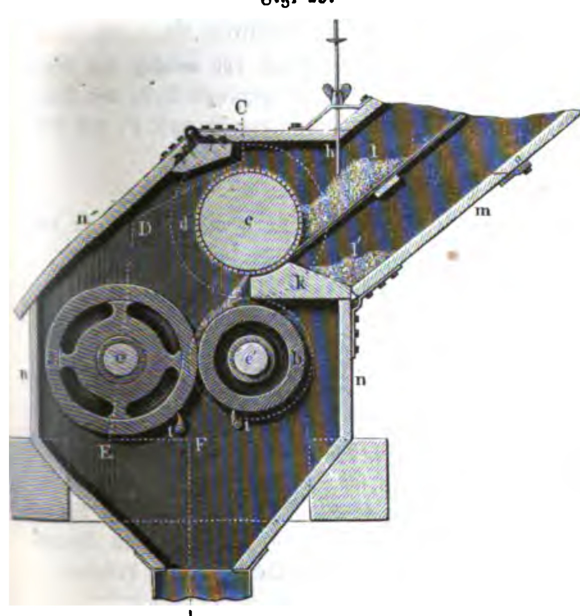


Fig. 29.



Anstatt des kleinen Rumpfs über den Walzen, welcher verhindert, daß das Malz seitlich herunterfällt, findet man nicht selten jetzt an beiden Enden der einen Walze, auf der Achse festsitzend oder selbst angegossen, Scheiben, deren Durchmesser so groß ist, daß sie bis an die Achse der andern Walze reichen. Es entsteht dadurch über den Walzen eine Art von Rumpf.

In Fig. 28 und Fig. 29 ist, nach La Cambre, die Malzquetsche einer großen Brauerei in Löwen (Belgien) in $^1/_{18}$ der natürlichen Größe abgebildet.

Fig. 30 Durchschnitt nach der gebrochenen Linie *CDEFG* der Fig. 31.

Fig. 31 Durchschnitt nach *AB* der Fig. 30.

Gleiche Buchstaben für gleiche Theile.

ab Abgedrehte Walzen aus Gußeisen, welche durch die zwei Schrauben *oo* einander genähert und von einander entfernt werden können, die Quetschwalzen.

c Walzen von Holz, im Umkreise, der Länge nach, mit stählernen Klingen *dd* besetzt, welche 2 bis 3 Millimeter (1 bis $1^1/_2$ Linie) hervorstehen. Diese Walze bringt unausgesetzt einen dünnen Streifen Malz zwischen die Quetschwalzen, in deren ganzen Länge.

ee' Schmiedeeiserne Achsen der beiden Quetschwalzen.

ff Gußeiserner Träger der Pfannen (Achsenlager) der Walzen *ab*.

g Kupplung, um die Walzen in Thätigkeit zu setzen und sie anhalten zu können, ohne daß die Treibachse angehalten wird.

h Stellvorrichtung, die man beliebig höher oder niedriger schrauben kann, um die hölzerne Walze *c* und dadurch die Quetschwalzen stärker oder schwächer mit Malz zu speisen.

k Querstück von Holz, das in seiner, der Form der hölzernen Walze *c* entsprechenden oberen Bahn mit dünnem Kupferblech beschlagen und von den Stahlklingen der Walze etwa $^1/_2$ Linie entfernt ist.

l Siebförmig durchlöcherte schiefe Ebene von Blech, von welcher das Malz den Walzen zugeführt wird. Staub und beigemengte Reste der Wurzelkeime fallen hindurch und sammeln sich in dem Rumpfe *l'*, aus dem sie durch die Klappe *m* entfernt werden.

nn Hölzernes Gehäuse um die Walzen.

n' Klappe von der Breite des Gehäuses, mittelst welcher man zu den Walzen gelangt, um sie reinigen und stellen zu können.

oo Stellschrauben der Quetschwalzen, mit deren Hülfe man die bronzenen Achsenlager der Walze *aa*, welche in Coulissen der gußeisernen Träger *ff* gehen, verschieben kann.

pp Hölzerne Pfannenträger und Pfannen (Achsenlager), in denen die Zapfen der Walze *c* laufen, welche sehr wenig Kraft zur Drehung erfordert.

ss Hölzernes Gestell für die Quetschwalzen.

tt Messer und Klingen von Stahl, um das den Walzen anhängende Schrot abzustreifen. Die Messer sind auf kleinen drehbaren Wellen befestigt, welche durch Hebel und Federn so gestellt werden können, daß sie mehr oder weniger stark gegen die Quetschwalzen drücken.

1, 2. Zahnräder der beiden Quetschwalzen. Da das Zahnrad 2 der Walze *b* kleiner ist, als das Zahnrad 1, und sich in Fig. 31 hinter diesem befindet, so kann man es in der Figur nicht sehen. Die Größe der beiden Zahn-

räder steht in dem Verhältnisse der Durchmesser der Walzen, zu denen sie gehören, ihre Geschwindigkeiten stehen deshalb im umgekehrten Verhältnisse zu ihrer Größe.

Fig. 30.

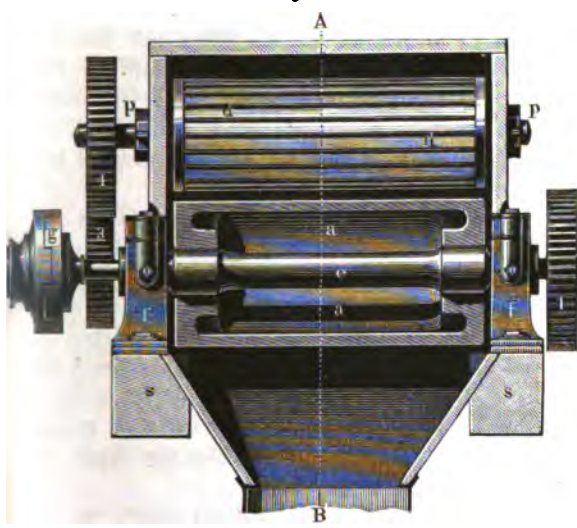
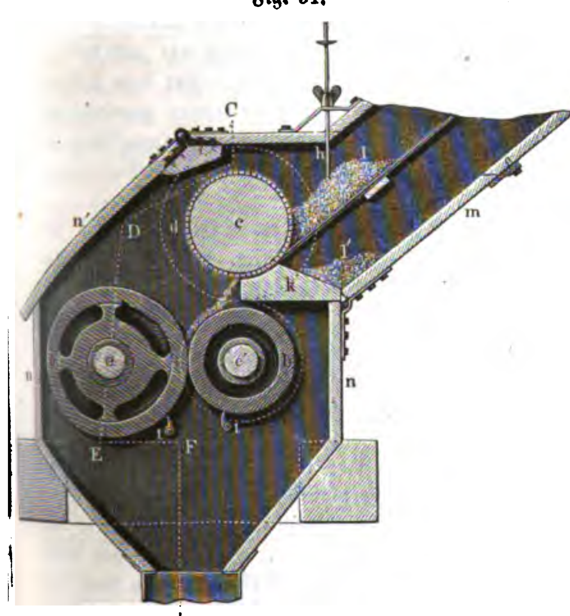


Fig. 31.



3, 4. Zahnräder, durch welche die Bewegung der Walze *b* der Walze *c* mitgetheilt wird.

Früher wurde das Malzschrot für die Brauereien allgemein auf den Mahlgängen gewöhnlicher Mühlen dargestellt, und noch jetzt ist dies der Fall, wo die Steuerverhältnisse oder der Mühlenzwang den Brauern eigene Schrotmühlen nicht erlauben und wo sich in den Mühlen Quetschwalzen nicht finden.

Für das Schroten zwischen den Steinen einer Mahlmühle ist es aber erforderlich, das Malz vorher anzufeuchten, zu netzen, einzusprengen, um die Hülse so zäh zu machen, daß sie abgeschält und nur zerrissen, nicht auch in Mehl umgewandelt oder zu sehr zerkleinert wird.

Das Einsprengen oder Netzen geschieht in größeren Brauereien in einem besonderen Locale, der sogenannten Einsprenge, deren Boden gepflastert und nach der Mitte zu etwas vertieft ist. Das Malz wird darin zu einem schmalen Haufen aufgeschüttet, auf dessen Spitze oder Kamme, der Länge nach, eine Vertiefung gezogen und in diese das zum Einsprengen bestimmte Wasser gegossen wird, während vier Arbeiter den Haufen rasch durchschaufeln. Das Umschaufeln ist so oft zu wiederholen, bis das Malz gleichförmig genetzt erscheint. Dann vermindert man die Höhe des Haufens etwas und läßt das Malz noch bis über 12 Stunden lang liegen.

Je nachdem das Malz stärker oder schwächer gedarrt war, kürzere oder längere Zeit gelagert hatte, verwendet man mehr oder weniger Wasser zum Einsprengen, etwa von 5 bis 10 Procent. Das Volumen des Malzes vergrößert sich durch das Einsprengen um $^1/_5$ oder $^1/_6$. Man hat sich sehr vor zu starkem Einsprengen zu hüten, weil zu stark gefeuchtetes Malz zwischen den Steinen schmiert, sich sehr erhitzt, und dadurch nachtheilig verändert wird, namentlich einen säuerlichen Geruch erhält. Auch wird durch zu starkes Einsprengen unnützerweise Gewicht und Maaß vermehrt, was zu beachten ist, wo man die Biersteuer vom Gewichte des Malzes, wie in Preußen, oder vom Maaße, wie in Baiern und Würtemberg, erhebt.

Die Mühlsteine müssen für die Darstellung des Schrots scharf sein, kalt und luftig gehen und es darf nicht zu viel Malz auf einmal zwischen die Steine gebracht werden. Geht das Schroten zu langsam von statten, so erhitzt sich das Malz, besonders, wie gesagt, wenn es stark genetzt war und das daraus gewonnene Bier ist dann zum Sauerwerden geneigt. Vor dem Schroten muß der Mahlgang von den Rückständen anderer Getreidearten gereinigt werden. Oft noch wird das Schroten des Malzes sehr nachlässig ausgeführt, und doch ist es gewiß, daß das best bereitete Malz durch nachlässige Behandlung in der Mühle verdorben werden kann.

Nach den im Hofbrauhause zu München von Steinheil angestellten Versuchen geben 100 Pfund trockenes Malz durchschnittlich 107 Pfund Schrot. Das Volumen des Malzes erhöht sich durch das Schroten um $^1/_3$ oder $^1/_4$.

Alles spricht so sehr zu Gunsten des Schrotens mit Quetschwalzen, daß die Aufstellung von Quetschmaschinen selbst in den Mühlen dringend zu wünschen ist, da, wo der Mühlzwang dem Brauer nicht erlaubt, das Malz selbst zu schroten. Das Malz braucht für die Quetschmaschine nicht genetzt zu werden, es erhitzt sich deshalb und weil die Quetschwalzen von Metall, also gute Wärmeleiter sind, nicht beim Schroten, und man erhält ein so lockeres, wolliges Schrot, wie es zwischen dem Mühlstein nicht zu erzielen steht.

Wie höchst wünschenswerth es ist, daß dem Brauer gestattet werde, das Malz in seiner Behausung schroten zu dürfen, leuchtet ein! Abgesehen davon, daß dann der Brauer das Schroten mit Bequemlichkeit überwachen kann, und daß er völlig unabhängig ist von dem Müller, erwächst ihm nicht unbeträchtliche Kostenersparniß, namentlich dadurch, daß der Transport des Malzes nach der Mühle und des Schrotes von der Mühle wegfällt.

Das Schrot muß, auch wenn das Malz nicht eingesprengt wurde, möglichst bald verwandt werden, weil es durch Aufbewahren viel von dem feinen Aroma verliert. Schrot aus genetztem Malze wird bei der Aufbewahrung in Säcken sehr bald warm und dumpfig, und fängt an zu schimmeln, besonders wenn der Ort der Aufbewahrung nicht ein völlig trockener ist. Kann Schrot aus genetztem Malze nicht sofort verbraut werden, so muß man es in einem recht trockenen Locale auseinander breiten.

2. Das Einteigen und Einmeischen.

Das Meischen hat nicht allein den Zweck, die in dem Malze schon vorhandenen löslichen Stoffe auszuziehen, sondern es bezweckt vorzüglich auch, das noch unveränderte Stärkemehl, durch Einwirkung des Diastas vollständig in Gummi und Zucker umzuwandeln. Es muß also dabei das Malzschrot mit Wasser auf die Temperatur gebracht werden, bei welcher diese Umwandlung erfolgt und diese Temperatur muß so lange erhalten werden, bis die Umwandlung erreicht ist.

Man definirt daher das Meischen vollkommen richtig, als die Behandlung des Malzschrots mit Wasser, bei der Temperatur, wobei das Stärkemehl von dem Diastas in Gummi und Zucker umgewandelt wird (Seite 7).

Das Schrot wird am besten ausgezogen, wenn man es zuerst mit Wasser von niederer Temperatur anrührt und wenn man dann auf geeignete Weise die Temperatur allmälig steigert. Deshalb geht dem eigentlichen Meischen das vorbereitende Einteigen voran, wobei das Schrot gleichförmig mit Wasser befeuchtet und erweicht wird. Wollte man das Malzschrot sofort mit heißem Wasser behandeln, so würden leicht kleistrige Klumpen entstehen, deren Zertheilung schwierig ist.

Es giebt beim Bierbrauen keine zweite Operation, welche so manchfach verschieden und so vielfach modificirt ausgeführt wird, wie das Meischen, die Bereitung der Würze, und bei keiner anderen Operation ist wohl die Verschiedenheit der Ausführung von so erheblichem Einflusse auf die Beschaffenheit des Bieres. Der Charakter der Biere eines Landes, einer Gegend, einer Stadt wird vorzugsweise durch das übliche Meischverfahren bedingt und redet man von verschiedenen Braumethoden, so meint man in der Regel verschiedene Meischmethoden.

Zwei Hauptarten des Meischverfahrens kann man zunächst unterscheiden:

1. Das Aufguß-Verfahren oder Infusions-Verfahren.

2. Das Koch-Verfahren oder Decoctions-Verfahren.

Bei dem ersteren Verfahren, dem Aufguß-Verfahren, wird das, mit Wasser eingeteigte Malzschrot durch Zugabe von heißem Wasser (dem ersten Guß) auf die Zuckerbildungs-Temperatur (Meischtemperatur) gebracht, die Würze

(erste Würze), nach hinreichend erfolgter Zuckerbildung, von dem Rückstande (dem Seih, den Trebern) abgelassen und der Antheil Würze, welcher aufgesogen zurückgehalten wird, durch wiederholte Güsse gewonnen (zweite, dritte Würze).

Bei dem zweiten Verfahren, dem Koch-Verfahren, wird das mit vielem Wasser eingeteigte Schrot durch den ersten Guß nicht auf die Meischtemperatur erhoben, sondern diese wird dadurch herbeigeführt, daß man einen Theil der Meische in die Braupfanne (den Braukessel) bringt, darin zum Sieden erhitzt, kochen läßt (Dickmeischkochen), dann zu der übrigen Meische zurückbringt und dies mehremal wiederholt. — Oder aber, es wird das eingeteigte Schrot durch den ersten Guß auf die Meischtemperatur erhoben, die erste Würze in die Braupfanne gebracht, gekocht und zurück auf das Schrot gegeben (Lautermeischkochen). Der bei dem Kochverfahren von den Trebern zurückgehaltene Antheil Würze wird meistens durch Uebergießen von Wasser (Anschwänzen) gewonnen.

Abgesehen davon, daß bei jeder dieser Hauptarten des Meischverfahrens sehr verschiedene Modificationen stattfinden können, lassen sich dieselben auch auf verschiedene Weise mit einander verbinden, so daß eben eine außerordentliche Manchfaltigkeit von Meischmethoden (Braumethoden) resultirt. Ehe wir die wichtigeren dieser Methoden specieller ins Auge fassen können, müssen wir die Vorrichtungen und Apparate für den Meischproceß betrachten.

Das Einteigen und Einmeischen wird in dem Meischbottiche ausgeführt, der in der Regel zugleich Seihbottich ist, das heißt, mit einer Vorrichtung versehen ist, den entstehenden Auszug, die Würze, von dem Rückstande, den Trebern, dem Seih, trennen zu können.

Gewöhnlich ist der Meischbottich ein starker, runder Bottich, unten etwas weiter als oben, und nicht über 4 Fuß tief, wenn das Durcharbeiten des Inhalts, bei dem Meischen, durch Arbeiter, nicht durch ein Rührwerk ausgeführt wird.

Die sogenannten Meischkasten, vierseitige Kästen aus starkem Holze, Stein oder Gußeisen, haben keine Vorzüge vor den runden Bottichen, stehen diesen vielmehr darin nach, daß das Durcharbeiten der Meische in den scharfen Ecken mühsam ist. Für mechanische Rührwerke sind sie überdies nicht anwendbar.

In Belgien habe ich runde Meischkufen von Messing mit gußeisernen Boden gesehen, ohngefähr 3 Fuß tief. Der Messingkranz, etwas kleiner als der eiserne Boden, war unten im rechten Winkel nach außen gebogen und hier zwischen dem Boden und einem aufgelegten eisernen Ringe durch Schrauben eingeklemmt.

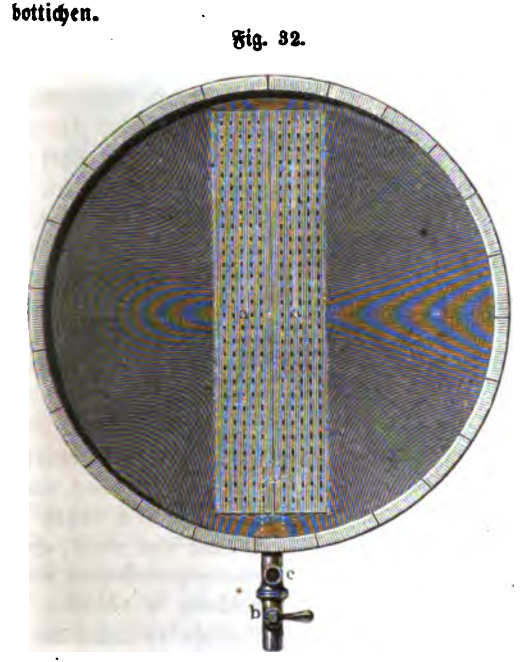
Die Seihvorrichtung bestand früher allgemein und besteht noch jetzt in den älteren Brauereien aus einem zweiten, hölzernen, durchlöcherten Boden, der über den wirklichen Boden des Meischbottichs gelegt wird (Seihboden, Siebboden, Loseboden). Die einzelnen Theile dieses Seihbodens, meistens von der Breite der Bretter, sind so geschnitten, daß sie, aneinander gelegt, eine genau

in den Bottich passende Kreisfläche darstellen. Unten sind auf jeden Theil drei oder vier Querlatten genagelt, welche gleichsam Füße bilden, durch deren Höhe die Entfernung des Seihbodens von dem wirklichen Boden bedingt wird. Diese Entfernung soll möglichst klein sein, nur etwa einen Zoll betragen, damit der Raum zwischen Seihboden und wirklichem Boden nur klein ist. Die Löcher des Seihbodens, von denen selten mehr als vier auf den Quadratzoll vorhanden sind, müssen sich nach unten trichterförmig, stark erweitern; sie verstopfen sich sonst. Man macht sie oben etwa eine Linie, unten einen halben Zoll weit, gewöhnlich auf die Weise, daß man sie, nachdem sie eine Linie weit gebohrt sind, unten mit einem stumpf conischen Eisen ausbrennt.

Zur Befestigung des Seihbodens dienten früher die sogenannten Spannstöcke, über den Boden gelegte, an der Wand des Bottichs befestigte Latten. Da diese aber bei dem Meischen sehr hinderlich sind, so wendet man jetzt zu dem Zwecke einen hölzernen Ring von der Weite des Bottichs über dem Seihboden an, der aus einzelnen, schräg übereinander greifenden Theilen besteht. Nach dem Einlegen des Seihbodens wird der Ring eingelegt und durch eiserne Halter festgehalten, welche über die Verbindungsstellen der einzelnen Theile fassen, unten mit einer Spitze in einer Oeffnung des Seihbodens stecken, oben an der Wand des Bottichs befestigt werden.

In allen neueren oder neu eingerichteten Brauereien ist der hölzerne Seihboden durch metallene Seihplatten oder einen metallenen Seihboden verdrängt. Fig. 32, Fig. 33 und 34 zeigen mit Seihplatten versehene Böden von Meischbottichen.

Fig. 32.



Die Platten sind von Kupferblech oder Messingblech so stark, daß sie sich nicht umbiegen und daß sie fest liegen, oder aber man nimmt sie von Gußeisen, und dies ist jetzt das üblichste, einen halben Zoll dick. Die Oeffnungen, oben sehr enge, müssen sich nach unten erweitern, besonders stark bei den dickeren gußeisernen Platten.

Die Platten liegen über entsprechend großen Vertiefungen, welche aus dem starken Boden des Meischbottichs ausgestemmt sind, gut passend in einem Falze, so daß sie eine Ebene mit dem hölzernen Boden bil-

den. Bei den halbzölligen gußeisernen Platten erhält der Falz also eine Tiefe von einem halben Zoll, und wenn dann die Vertiefung in dem Boden des Bottichs, über welcher die Platten liegen, einen Zoll beträgt, so entsteht ein Raum von einem halben Zoll Tiefe unter den Seihplatten.

Fig. 33.

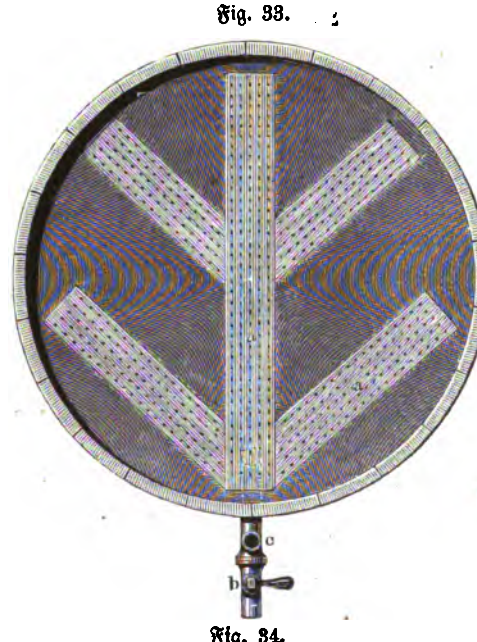
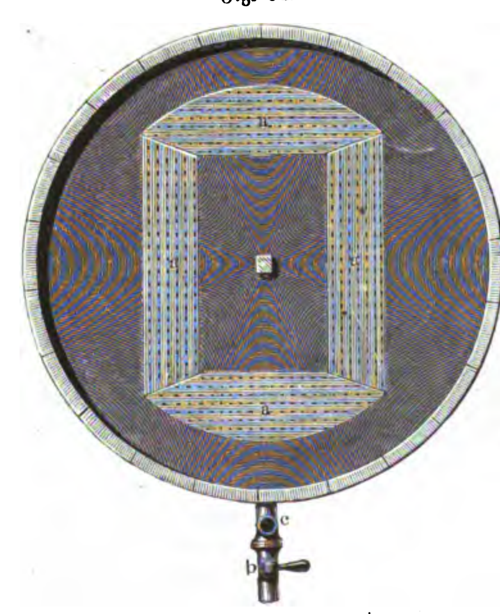


Fig. 34.



Die Vertheilung der Seihplatten auf dem Boden des Meischbottichs findet man sehr verschieden. In der Fig. 32 liegen zwei Platten neben einander, in der Mitte des Bodens. Hat der Bottich einen beträchtlichen Durchmesser, so kann natürlich jede Platte aus zwei Theilen von halber Länge bestehen, die sich nicht so leicht verbiegen, und sind die Platten von Kupfer oder Messing, so läßt man da, wo sie aneinander stoßen, beim Aushauen der Vertiefung des Bodens, etwas Holz stehen, um sie an dieser Stelle zu unterstützen. In Fig. 33 sind außer der Mittelplatte auch noch Seitenplatten vorhanden.

Für Bottiche ohne mechanisches Rührwerk nimmt man jetzt auch anstatt der Platten eine runde, etwas convexe große Scheibe, welche natürlich in die Mitte des Bottichs zu liegen kommt.

In Fig. 34 liegen vier Platten um die Mitte des Bodens, wo sich das Achsenlager für den mechanischen Rührapparat befindet (siehe Fig. 42 S. 101).

Der oben erwähnte Meischbottich einer belgischen Brauerei hatte einen gußeisernen Seihboden, welcher aus genau aneinander passenden Kreistheilen bestand, wie es Fig. 35 zeigt. Die Anzahl dieser Theile, der einzelnen Platten, war groß, aber die Platten waren deshalb sehr handlich, und da alle Platten eines Kreises gleich waren, also nicht ausgesucht zu werden brauchten, so ließ sich der Boden mit großer Schnelligkeit legen. Jede Platte hatte auf der Unterfläche drei Erhöhungen, die als Füße dienten.

Fig. 35.

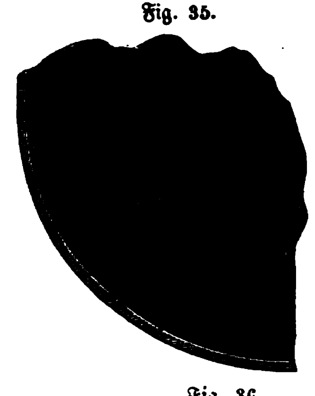
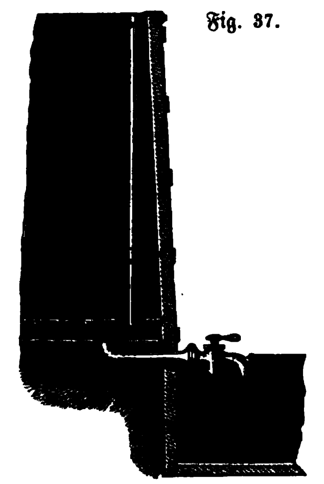


Fig. 36 giebt den Durchschnitt einer Platte.

Fig. 36.

Um das mit dem Schrote zu vermischende Wasser von unten, durch die Oeffnungen des Seihbodens oder der Seihplatten, dem Schrote zuführen zu können, auf welche Weise es gleichförmig in das Schrot eindringt, weil die Luft aus diesem oben entweichen kann, ist ein sogenannter Pfaff vorhanden, eine Röhre, welche das Wasser unter den Seihboden oder die Seihplatten leitet.

Fig. 37.



Früher war der Pfaff ein hölzerner vierseitiger Schlauch, der vom oberen Rande des Meischbottichs, durch einen Ausschnitt im Seihboden, bis unter diesen hinabging, und der oben, an der Wand des Bottichs, mittelst einer Schraube befestigt war. Stand der Pfaff auf dem unteren Boden auf, so war er unten so ausgeschnitten, daß das Wasser ausfließen konnte.

Jetzt dient als Pfaff ein weites kupfernes Rohr, wie es Fig. 37 zeigt, unten ebenfalls ausgeschnitten oder mit großen Löchern zum Ausfließen des Wassers versehen, wenn es auf dem wirklichem Boden aufsteht. Sind Seihplatten vorhanden, so muß eine dieser Platten bis an den Rand des Bottichs reichen, und durch diese muß dann das Rohr hindurchgehen.

Wenn das Meischen durch ein mechanisches Rührwerk ausgeführt wird, so kann der Pfaff nicht in dem Bottiche stehen; man bringt ihn dann außerhalb

des Bottichs an, setzt ihn zweckmäßig auf das Rohr des Abzugshahns, wie es durch Fig. 38 veranschaulicht wird. Auch wenn ein mechanisches Rührwerk nicht vorhanden ist, verdient diese Stellung des Pfaffen den Vorzug, weil derselbe, wenn er sich in dem Bottiche befindet, beim Durcharbeiten der Meische immer stört. Zum Abziehen der Würze aus dem Meischbottiche dient der erwähnte Hahn, dessen Rohr durch den Boden des Bottichs hindurchgeht (Fig. 37). In großen Bottichen findet man häufig mehrere Abzugsröhren, von verschiedenen Stellen des Bodens ausgehend, natürlich stets unter den Seihplatten, wenn diese vorhanden (Fig. 38 u. 42). Das Abfließen der Würze wird dadurch gefördert, eben so die Vertheilung des durch den Pfaffen zugeleiteten Wassers.

Fig. 38.



Unter dem Abflußhahne ist, zur Aufnahme der ablaufenden Würze, der sogenannte Grand, Unterstock, Würzebrunnen, Sarg vorhanden, eine in die Erde versenkte Cisterne von Stein, auch wohl von Holz oder eine ausgemauerte Vertiefung, in allen Fällen mit Kupferblech ausgefüttert (Fig. 38) Auf die Reinhaltung des Grandes hat man mit aller Strenge zu achten, weil seine Reinigung durch die Lage — er liegt oft zum großen Theile unter dem Meischbottiche — erschwert wird und vorhandene Unreinigkeiten sich leicht dem Auge entziehen. Die Ausfütterung mit Kupfer erleichtert die Reinigung und läßt den Zustand der Reinheit sicher erkennen.

Damit nicht Unreinigkeiten vom Fußboden der Brauerei in den Grand gelangen können, muß derselbe einige Zoll über den Boden hervorragen, oder mit einem erhöhten Rande umgeben sein.

Sehr zweckmäßig ist es, neben dem Grande eine Vertiefung in der Erde anzubringen, tiefer als der Grand selbst und mit einer Treppe zum Hinabsteigen versehen. Der Grand erhält dann einen Hahn, welcher in diese Vertiefung mündet, um das Spühlwasser in Eimer abzapfen zu können.

Die Größe des Grandes ist nach Umständen verschieden, nämlich verschieden danach, ob eine oder mehrere Würzen gezogen werden, ob eine Braupfanne oder zwei Braupfannen vorhanden sind, ob eine Wasserpfanne vorhanden ist oder nicht. Der Grand dient nämlich im Allgemeinen so lange als Reservoir für die Würze, bis diese zur weiteren Verarbeitung in die Braupfanne gebracht werden kann. Man findet ihn deshalb in Brauereien, wo mehrere Würzen gezogen werden und eine Wasserpfanne vorhanden ist, manchmal so groß, daß er die ganze erste Würze faßt. Besser ist es aber ihn auch in diesem Falle kleiner zu nehmen und die Würze, ehe sie in die Pfanne kommen kann, in einen be-

sonderen Bottich (Würzbottich, Würzbütte) zu bringen, der so gestellt ist, daß die Würze daraus in die Pfanne abgelassen werden kann. Mitunter faßt der Grand nur etwa $1/3$ der Würze, und bei dem bayrischen Brauverfahren kann er noch weit kleiner sein. In einer belgischen Brauerei, wo Wasserpfanne, Meischbottich und Braupfanne terrassenförmig aufgestellt waren, floß die Würze aus dem Meischbottiche unmittelbar in die Pfannen, war kein Grand vorhanden.

In dem Grande steht die Würzepumpe, durch welche die Würze in die Pfanne, überhaupt dahin gefördert wird, wohin man sie haben will, z. B. auf die Kühle. Meistens dient nämlich der Grand zugleich als Sammelbehälter für die Würze, um diese mittelst der Pumpe nach verschiedenen Orten zu bringen; auch beim Dickmeischkochen und zum Abseihen des Hopfens kann er benutzt werden, wovon später. Wegen der manchfachen Benutzung des Grands wird die Einrichtung, die Pumpe unmittelbar mit dem Abflußrohre des Meischbottichs in Verbindung zu setzen, und so den Grand zu beseitigen, keinen allgemeinen Eingang finden. Die Pumpe soll saugend auf den Inhalt des Meischbottichs wirken, den Abfluß der Würze beschleunigen, aber diese Wirkung kann sich nur auf den über dem Seihboden liegenden Theil der Meische erstrecken.

Die Größe des Meischbottichs ist nach dem Meischverfahren verschieden. In der Regel faßt er doppelt so viel Flüssigkeit als die Pfanne. Die Größe steigt indeß nicht in gleichem Verhältnisse mit der Größe des Betriebes. So sind z. B. bei dem bayrischen Meischverfahren für 100 Pfd. Malzschrot 15 C. F. Meischraum erforderlich, wenn man 2500 bis 3600 Pfund Schrot verarbeitet, während dafür 20 C. F. Meischraum nöthig sind bei der Verarbeitung von nur 400 bis 500 Pfund Schrot (Siemens).

Fig. 39.

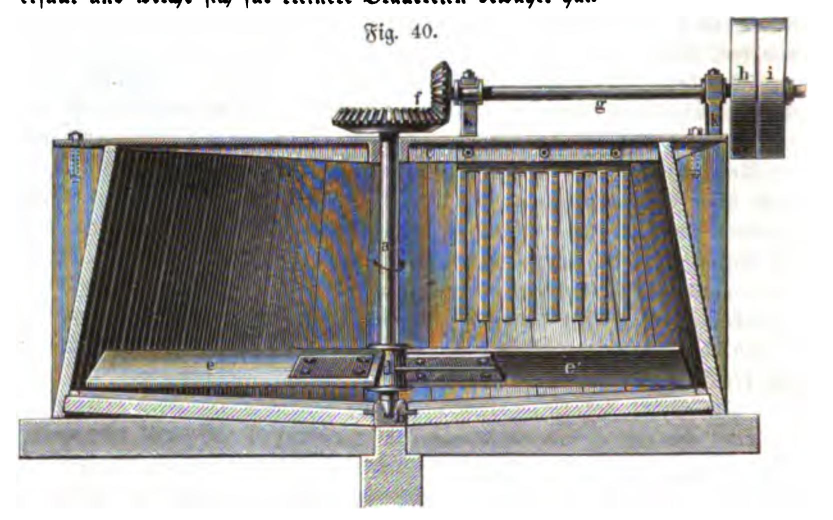
Zum Durcharbeiten der Meische in dem Meischbottiche dienen Meischhölzer, Rührscheite, welche in verschiedenen Ländern sehr verschiedene Gestalt haben. Fig. 39 zeigt dergleichen Geräthe. In den neueren und größeren Brauereien benutzt man zum Meischen mechanische Vorrichtungen, Rührwerke, Meischmaschinen, welche entweder durch ein Göpelwerk oder aber durch eine Dampfmaschine bewegt werden.

Der gute Erfolg des Meischens mittelst Meischmaschinen ist natürlich zunächst von der Zweckmäßigkeit der angewandten Maschine abhängig. Man hat Meischmaschinen sehr verschiedener Construction, und bei der Construction bald vorzugsweise auf Einfachheit, bald vorzugsweise auf Zweckmäßigkeit und Leistungsfähigkeit gesehen. Die Vereinigung von Einfachheit und Zweckmäßigkeit ist nicht leicht, und es lassen deshalb billige, einfache Maschinen in Bezug auf Zweckmäßigkeit fast immer zu wünschen übrig, während die

zweckmäßigen Maschinen von großer Leistungsfähigkeit complicirt, und deshalb häufigen Reparaturen unterworfen sind.

Fig. 40 zeigt eine einfache Meischmaschine, welche den Zweck recht gut erfüllt und welche sich für kleinere Brauereien bewährt hat.

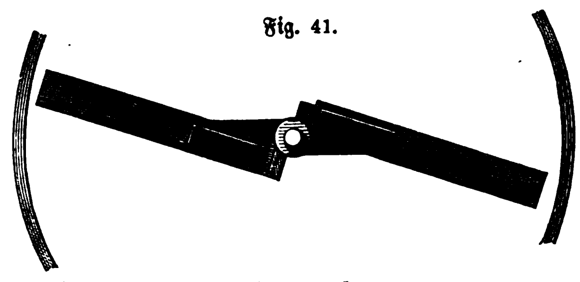
Fig. 40.



Die senkrechte Achse *a* in der Mitte des Meischbottichs ruht unten in der Pfanne *b* und hat oben ihren Halt in dem Querstücke *c*.

Die Achse trägt unten das Gußstück *d*, an welchem die beiden hölzernen Flügel *e e'* in schräger und zugleich rückwärts gerichteter Stellung befestigt sind. Die letztere Stellung ist aus Fig. 41 ersichtlich.

Fig. 41.



Durch diese Stellung wird eine Anhäufung der schwereren Theile der Meische in der Mitte des Bottichs verhindert, welche so einfache Rührmaschinen bisher unzweckmäßig erscheinen ließ.

Die Achse erhält ihre Bewegung durch die conischen Räder *f* und die horizontale Achse *g*, an welcher entweder eine Kurbel, zum Drehen mit der Hand, oder, wie hier, eine Treibscheibe (Riemenscheibe) und eine Leerscheibe, *hi*, angebracht sind.

Die Lagerböcke *kk* sind mit dem Querstücke *c* verbunden und an diesem sind auch die Stäbe *l* . . befestigt, welche die rotirende Bewegung der Meische brechen und so eine bessere Mischung ermöglichen.

Das Rührwerk ist, wie gesagt, recht zweckmäßig und deshalb empfehlenswerth, nur bei Verarbeitung größerer Quantitäten Schrot findet nach einiger Ruhe so feste Umlagerung der Flügel durch das Schrot statt, daß beim Anlassen eine bedeutende Kraft nöthig ist, und bei nicht ganz solider Construction Gefahr des Zerbrechens droht, wenn man nicht mit den Meischhölzern vorher die Masse etwas auflockert.

Um diesen Uebelstand zu beseitigen, hat man Vorrichtungen angebracht, durch welche das Rührwerk, während die Meische ruht, aus derselben gehoben, und dann, beim Wiederbeginn des Meischens, allmälig wieder eingesenkt wird.

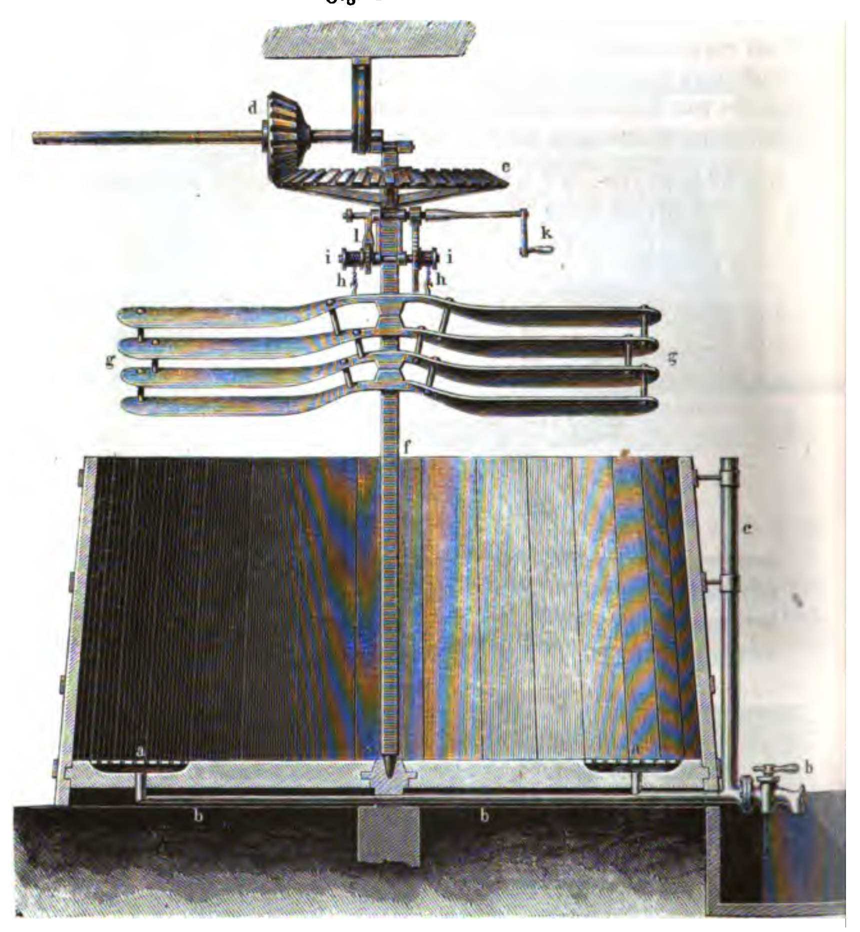
Fig. 42 zeigt eine, mit solcher Vorrichtung ausgestattete Meischmaschine, die in der Brauerei des Herrn Wolters in Braunschweig thätig ist.



Fig. 42.

Das Flügelsystem *gg* sitzt lose, verschiebbar, auf der vertikalen Achse *f*, die vierseitig, nicht rund ist. Es hängt an den Ketten *hh*, welche über die Rollen *ii* laufen, und kann mittelst der Kurbel *k* und der beiden Räder, wie leicht

Fig. 43.



ersichtlich, an der Achse herabgelassen oder heraufgezogen werden. *l* ist das Sperrrad mit dem Sperrkegel, um das Flügelsystem an beliebiger Stelle festzuhalten. Alles Uebrige versteht sich von selbst.

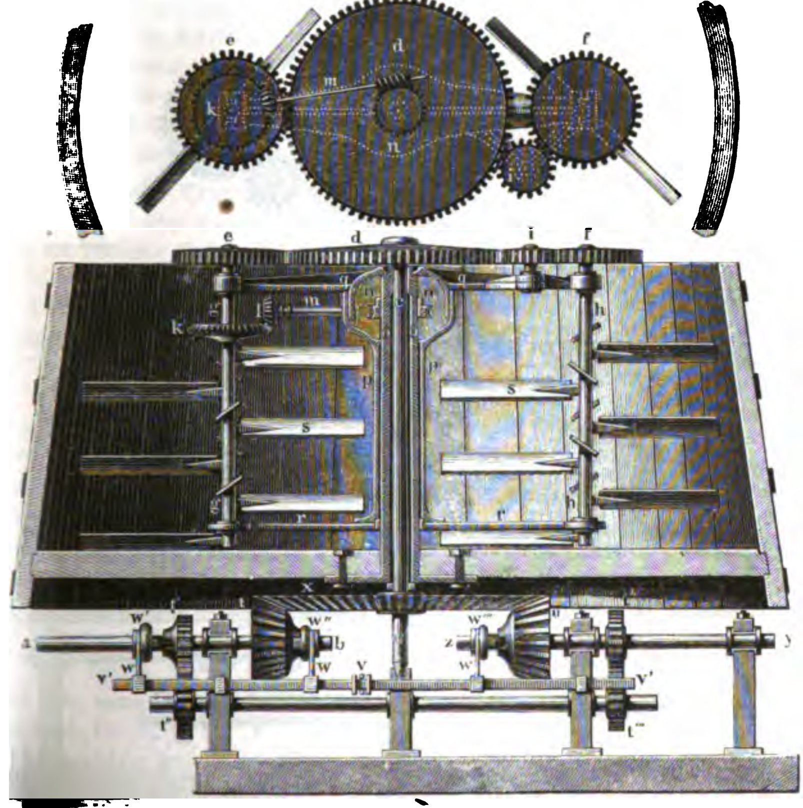
Eine für größeren Betrieb sehr geeignete, aber complicirte und deshalb kostspielige Meischmaschine ist die, welche von Heß in der Sedelmayr'schen Brauerei zu München aufgestellt worden ist. Fig. 44 zeigt dieselbe.

Diese Meischmaschine unterscheidet sich von den üblichen zunächst dadurch, daß das Räderwerk, wodurch sie mit der bewegenden Kraft in Verbindung steht,

unter dem Bottiche liegt, deshalb beim Reinigen und Entleeren des Bottichs weniger im Wege ist. Sie unterscheidet sich ferner aber auch darin, daß durch dieselbe die Meische nicht in rotirende Bewegung gesetzt wird, wie es der Fall ist, bei

Fig. 44.





den oben beschriebenen, mit einer einfachen Flügelachse ausgestatteten Maschinen. Die Flügel zweier vorhandenen Flügelachsen erhalten nämlich nicht allein eine fortschreitende, sondern zugleich auch eine drehende Bewegung.

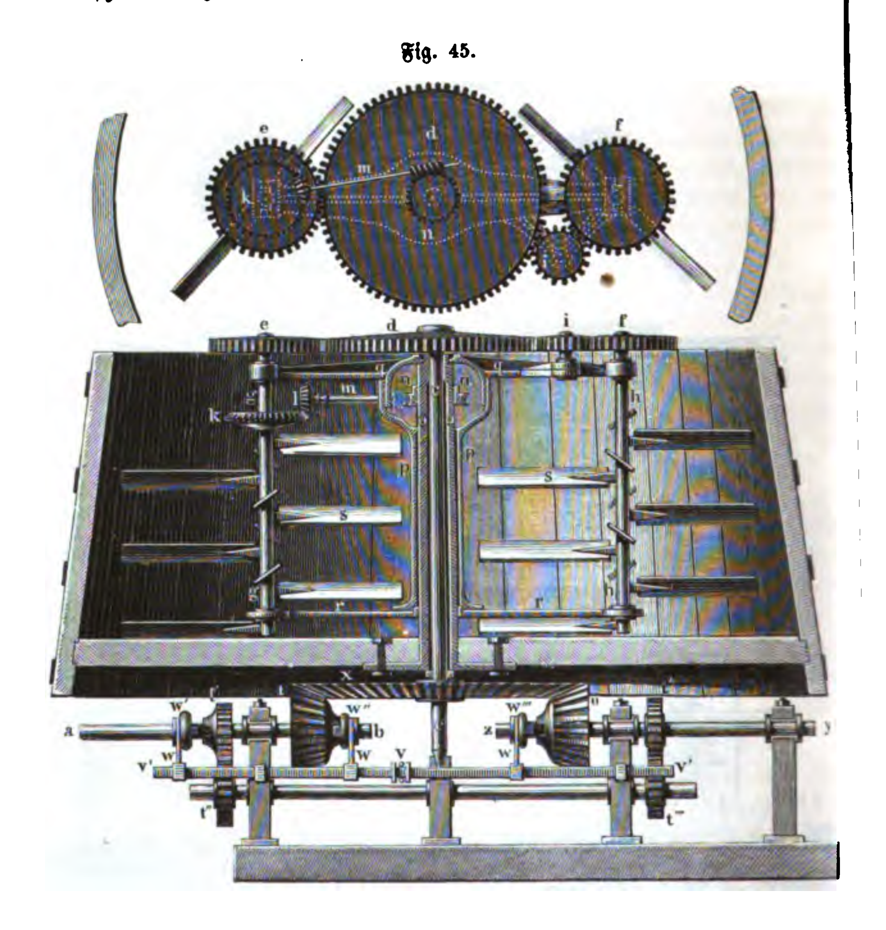
Das Folgende wird die Einrichtung verständlich machen.

Die Bewegung erhält die Maschine durch die, mit der Dampfmaschine in Verbindung stehende Achse *ab*, welche ihre Bewegung, mittelst der conischen Zahnräder, auf die vertikale Hauptachse *cc*, und das darauf sitzende große Zahnrad *d* überträgt.

Die Zähne dieses großen Zahnrades *d* greifen direct in die Zähne des kleinen Zahnrades *e*, der Flügelachse *gg* und setzen diese in drehende Bewegung.

Zwischen dem großen Zahnrade *d* und dem Zahnrade *f* der zweiten Flügelachse *hh* befindet sich aber das kleine Zahnrad *i*, welches die Bewegung von *d* auf *f* überträgt.

Fig. 45.



Durch diese Einrichtung wird erreicht, daß sich die beiden Flügelachsen in entgegengesetzter Richtung drehen, nämlich das Rad *f* mit seiner Flügelachse in der Richtung des großen Rades *d*, das Rad *e*, welches in directer Verbindung mit dem großen Rade steht, mit seiner Flügelachse natürlich in entgegengesetzter Richtung des großen Rades.

Wie leicht ersichtlich, bewirkt der beschriebene Mechanismus nur eine Drehung der beiden Flügelachsen um sich selbst, sie werden aber dadurch nicht von der Stelle bewegt.

Um nun zugleich eine langsame Drehung dieser Achsen um die Hauptachse

zu bewirken, befindet sich an der Achse *gg* das conische Zahnrad *k*, das durch Eingreifen in das kleine conische Zahnrad *l* die horizontale Schraubenachse *m* dreht, auf der dies befestigt ist. Die Schraube (Schraube ohne Ende) dieser Achse läuft in einem Zahnrade *nn* mit abgerundeten Zähnen, das auf dem feststehenden, die Hauptachse umgebenden Cylinder aus Gußeisen *oo* festsitzt *).

Durch die Drehung wird die Schraube gezwungen, in dem unbeweglichen Zahnrade *nn* im Kreise um die Hauptachse zu laufen, und natürlich muß die ganze Schraubenachse an der Bewegung Theil nehmen. Diese schiebt dabei die bewegliche Hülse *pp*, welche den gußeisernen Cylinder *oo* umgiebt, vor sich her, und durch die an dieser Hülse sitzenden Arme *qq*, *rr*, welche die Flügelachsen tragen, wird diesen die Bewegung mitgetheilt.

Die doppelte Bewegung der Flügelachsen bewirkt eine sehr innige Vermischung des Schrotes mit dem Wasser; es findet nicht allein sehr vollständige Lösung der löslichen Substanzen statt sondern auch eine vollständige Trennung der leichteren, feineren Theile von den schwereren, gröberen, so daß letztere dann bei Ruhe des Rührwerks rasch zu Boden sinken und die unterste Lage auf den Seihplatten bilden, was die Gewinnung einer sehr klaren Würze zur Folge hat **).

Der Mechanismus der Haupträderverbindung unter dem Meischbottiche macht es möglich, die Bewegung der Flügelachsen umzukehren und zugleich gestattet die Construction der Räder, eine langsamere oder schnellere Bewegung eintreten zu lassen, je nachdem sich die Meischflügel *s* vorwärts oder rückwärts drehen. Bei der schnellen Bewegung drehen sich die Flügel so, daß in Folge ihrer schrägen Stellung das Schrot aufgerührt wird, während sie bei der entgegengesetzten und langsameren Bewegung niederdrückend auf dasselbe wirken, was das Ueberziehen des Dickmeisch in die Pfanne, mittelst der Pumpe, erleichtert und fördert.

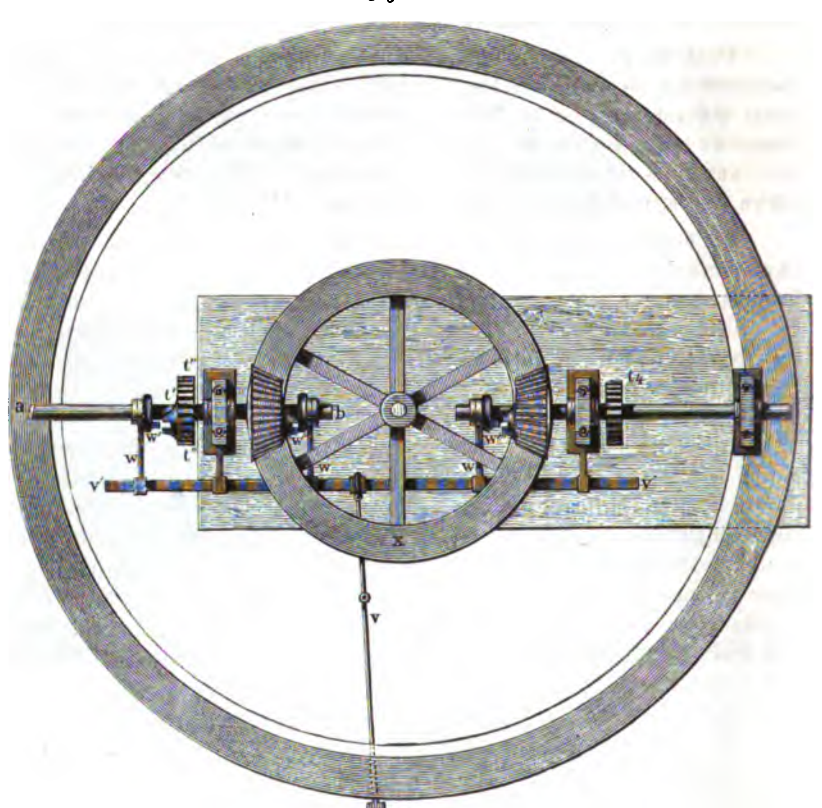
Die Ursache der verschiedenen Drehung durch das untere Räderwerk wird leicht klar, wenn man beachtet, daß man entweder nur durch das Rad *t* allein, oder durch die Räder t', t'', t''', t^4 und *u* die bewegende Kraft von der Achse *ab* auf die vertikale Achse *c* des Rührwerks übertragen kann. Die Räder *t*, *t'* und *u* sind nämlich auf ihren Achsen beweglich und nehmen nur dann an der Be-

*) In der Abbildung des Räderwerks von oben ist die Schraubenachse mit den dazu gehörigen Rädern so gezeichnet, daß sie deutlich sichtbar; sie liegt aber natürlich, wie sich aus dem Durchschnitt ergiebt, unter den Rädern *d e*.

**) Die doppelte, fortschreitende und drehende Bewegung der Flügelachsen läßt sich auch durch folgende einfachere Einrichtung erreichen. An der vertikalen Hauptachse sitzen unmittelbar die Arme, welche die Flügelachsen tragen. Das große Zahnrad *d* sitzt nicht auf der Hauptachse, sondern ist oben in der Mitte des Bottichs unter einem Querstücke befestigt oder auf andere Weise festgehalten; seine Nabe kann die obere Pfanne für die Hauptachse bilden. Dreht sich die vertikale Hauptachse, so schreiten natürlich die Flügelachsen fort, und indem die Räder dieser Flügelachsen in das festliegende Rad *d* eingreifen, erhalten die Flügelachsen die Drehung.

wegung der letzteren Theil, sobald durch den Hebelarm *v*, Fig. 46, vermittelst der an der Querstange *v'*, *v''* befindlichen Arme *w w* die auf den Achsen verschiebbar befestigten Zapfen *w'*, *w''*, *w'''* eingerückt werden.

Fig. 46.



Wie man aus der Zeichnung ersieht, werden aber die beiden Zapfen *w'* und *w'''* ausgesetzt, sobald der Zapfen *w''* eingreift und umgekehrt. Es wird also entweder das Rad *t* oder das Rad *u* die Drehung der vertikalen Achse *c* bewirken, jenes in der einen, dieses in der anderen Richtung. Während das eine Rad durch den Zapfen auf der Achse festgehalten wird, und das große Rad *x* der vertikalen Achse dreht, wird das andere beweglich.

Die Räder *t'*, *t''*, *t'''* und t^4 bilden ein zusammenhängendes System und haben zunächst nur den Zweck, die Bewegung von der Achse *a b* auf die Achse *y z* zu übertragen. Bei genauer Betrachtung wird man aber finden, daß erstlich das Rad *t'* kleiner ist, als *t''*, wodurch eine Verminderung der übertragenen Geschwindigkeit bewirkt wird, daß ferner das Rad *t'''* kleiner ist, als t^4, wodurch die Geschwindigkeit zum zweiten Male in derselben Weise verändert wird, so daß

also, wenn das Rad *u* in Thätigkeit gesetzt wird, die oben erwähnte langsame Bewegung stattfindet, während die Bewegung beschleunigt wird, sobald das Rad *t* wirkt.

Außer den Theilen der Meischmaschine, welche im Vorstehenden beschrieben worden sind, ist noch eine Einrichtung vorhanden, welche in den Stand setzt, die Bewegung der beiden Flügelachsen um die Hauptachse zu reguliren, beliebig zu hemmen und zu beschleunigen. Diese Einrichtung bietet den Vortheil, daß man nach einer Unterbrechung des Meischens, während der die Trebern das Rührwerk fest umlagern, nicht genöthigt ist, die ganze Masse auf einmal aufzurühren, was, bei dem dazu erforderlichen Kraftaufwande, der Maschinerie Gefahr bringen könnte.

Mehr und mehr fängt man jetzt an, den Meischbottich nicht zugleich als Seihbottich zu benutzen, sondern neben dem Meischbottiche, der dann natürlich keine Seihplatten hat, einen besonderen Seihbottich aufzustellen. Namentlich ist dies, aus leicht ersichtlichem Grunde, der Fall in den Brauereien, welche das Meischen mittelst eines Rührwerks ausführen. Gestattet es die Localität, so wird der Seihbottich so viel niedriger als der Meischbottich gestellt, daß die fertige Meische aus diesem in jenen fließen kann. Die Anwendung eines Seihbottichs oder Seihkastens erleichtert die Erzielung einer klaren Würze, wie sie nicht so leicht im anderen Falle zu erhalten ist, weil die feineren Theile des Schrotes durch die Seihplatten des Meischbottichs gehen und weil in diesem die Filtrirschicht, die Schicht der Trebern weniger hoch ist als in dem Seihbottiche, den man weniger weit nimmt. Auch ist das längere ruhige Stehen der Würze unter den Seihplatten oder dem Seihboden und in den Abflußröhren nicht ohne Gefahr für deren Beschaffenheit. Wo die Localität die Aufstellung eines besonderen Seihbottichs nicht erlaubt, legt man wohl beim ersten Meischen über den metallenen Seihboden noch einen hölzernen Seihboden, der dann herausgenommen wird.

Von den zwei Hauptarten des Meischverfahrens, dem Aufguß- und Koch-Verfahren (Infusions- und Decoctions-Verfahren) mag nun zuvörderst das erstere näher betrachtet werden.

Bei dem Aufguß- oder Infusions-Verfahren bringt man das eingeteigte Schrot durch Zufluß von siedendem Wasser (den ersten Guß) auf die Meischtemperatur, die Zuckerbildungstemperatur, zieht die entstandene Würze und macht dann noch mehrere Güsse, um die Trebern möglichst vollständig auszulaugen, wodurch noch mehrere schwächere Würzen resultiren (Seite 93). Nach diesem Verfahren werden die dem nördlichen Deutschland eigenthümlichen Biere gebraut; es findet ferner allgemeine Anwendung in Belgien, Frankreich und England. Man nennt es auch wohl das englische Brauverfahren.

Das zum Einteigen und Meischen erforderliche Wasser wird entweder ganz oder theilweise in der Braupfanne erhitzt, und sobald die Temperatur desselben im Sommer auf 40° bis 50° R., im Winter auf 50° bis 60° R. gekommen ist, wird davon so viel, als man zum Einteigen nöthig hat, in den Meischbottich gelassen.

In das Einteigwasser schüttet man nun, nach und nach, das in Säcken bereit stehende Schrot und verarbeitet es mit dem Wasser so lange, bis eine gleichförmige, breiige Masse entstanden ist, nicht mehr trockene mehlige Klumpen wahrzunehmen sind. Dadurch ist im Allgemeinen die Menge des Einteigwassers bestimmt, die für jeden Meischbottich und für jede Menge des darin zu meischenden Schrots durch einen Versuch bestimmt werden muß. Man erkennt, daß nur das über dem Seihboden stehende Wasser zur Benutzung kommt, daß man daher, für gleiche Mengen Schrot, um so mehr Einteigwasser bedarf, je größer der Raum zwischen Seihboden und wirklichem Boden ist, und daß man bei Verarbeitung größerer Mengen von Schrot verhältnißmäßig weniger Wasser zum Einteigen nöthig hat, als bei der Verarbeitung kleinerer Mengen in demselben Bottich. Am wenigsten auffallend stellt sich dies natürlich heraus bei dem Vorhandensein von Seihplatten, am auffallendsten, wenn ein hölzerner Seihboden im Meischbottich liegt, wo der Raum zwischen Seihboden und wirklichem Boden am größten. Ist dieser Raum beträchtlich, so ist es unzweckmäßig, sehr verschieden große Mengen von Schrot in ein und demselben Meischbottich zu verarbeiten, weil man dann, beim Verarbeiten kleinerer Mengen Schrot, eine unverhältnißmäßig große Menge von Meischwasser zur Erhebung auf die Zuckerbildungs-Temperatur verwenden muß, wodurch eine dünne erste Würze resultirt. Wird das Einteigen und Meischen in einem Meischbottiche ohne Seihboden ausgeführt, so ist, selbstverständlich, das Verhältniß des Einteigwassers zum Schrot unabhängig von der Menge des Schrotes.

Es ist oben gesagt worden, daß man im Winter das Einteigwasser wärmer nimmt, als im Sommer. Die niedere Temperatur des Schrotes, des Bottichs, der Luft im Winter erklärt dies. Die Temperatur der eingeteigten Masse soll im Allgemeinen 30° bis 40° R. betragen. Je höher sie ist, desto weniger Meischwasser bedarf man zur Erhebung auf die Zuckerbildungs-Temperatur. Die Temperatur der eingeteigten Masse ist deshalb von großem Einflusse auf die Concentration der ersten Würze, und die Temperatur des Einteigwassers muß hiernach, wie auch dessen Menge, abgeändert werden.

Die Operation des Einteigens hat, wie schon erwähnt (Seite 93), den Zweck, das Schrot mit Wasser zu durchfeuchten und zu erweichen, es für die folgende Operation, das Meischen, vorzubereiten. Daß bei dem Einteigen die im Wasser löslichen Stoffe des Schrotes gelöst werden, namentlich auch das Diastas, leuchtet ein.

Sobald das Wasser in der Braupfanne zum Sieden gekommen ist, wird zum Meischen geschritten. Man läßt das siedende Wasser durch den Pfaffen in den Meischbottich fließen, wo es, von dem Einteigwasser etwas abgekühlt, durch die Oeffnungen des Seihbodens oder der Seihplatten in die Höhe steigt, das Schrot hebt und dann mit diesem, gut vermischt, aufgemeischt wird.

In welcher Menge das Meischwasser anzuwenden ist, ergiebt sich aus dem Zwecke des Meischens; die eingeteigte Masse muß auf die Temperatur erhoben werden, bei welcher die Umwandlung des Stärkemehls in Gummi und Zucker durch das Diastas erfolgt, also auf die Temperatur von 50° bis 60° R.,

die Meischtemperatur oder Zuckerbildungs-Temperatur. Nach Habich ist 55° R. die geeignetste Temperatur.

Die Erhöhung der Temperatur soll langsam erfolgen, damit Kleisterbildung verhütet werde, weil kleistrige Klumpen der Wirkung des Diastas entgehen. Recht tüchtiges Durcharbeiten, während des langsameren Zufließen des Wassers durch den Pfaffen, führt am sichersten zu gutem Ende.

Es ist schon angedeutet worden, daß zur Erhebung der eingeteigten Masse auf die Zuckerbildungs-Temperatur, unter verschiedenen Umständen, eine verschiedene Menge Meischwasser nöthig ist. Hat man mit sehr warmem Wasser geteigt und davon nur wenig genommen, hat man also dick eingeteigt, so bedarf man natürlich weniger Meischwasser, als wenn kaltes Wasser und eine größere Menge davon zum Einteigen angewandt wurde.

Auch die Menge des Schrotes ist von Einfluß auf die erforderliche Menge des Meischwassers, indem beim Verarbeiten kleinerer Mengen die erkaltende Wirkung der Luft und des Bottichs sich verhältnißmäßig stärker geltend macht, als beim Verarbeiten kleinerer Mengen. Deshalb muß man in der Regel bei dem Aufmeischen kleinerer Quantitäten die Abkühlung möglichst vermeiden, bei dem Meischen größerer Quantitäten dagegen für Temperaturerniedrigung durch stärkeres Aufmeischen Sorge tragen.

Endlich kommt auch, natürlich, die Temperatur in Betracht, welche die Meische haben soll. Je mehr die Temperatur der Meische sich 60° R. nähern soll, desto mehr Meischwasser wird, unter sonst gleichen Umständen, nöthig sein; je mehr die Temperatur sich 50° R. nähern soll, desto weniger braucht man Meischwasser.

Die Temperatur der Meische muß bei kleineren Mengen stets höher sein, als bei größeren, weil, aus dem besprochenen Grunde, bei kleineren Massen Abkühlung während des Stehens weit rascher erfolgt, als bei größeren.

Die Umwandlung des Stärkemehls in Gummi und Zucker erfolgt, wie wir aus Früherem wissen (Seite 8) nicht plötzlich, sondern allmälig, die Meische muß deshalb einige Zeit in der Zuckerbildungs-Temperatur stehen bleiben. In Massen, welche Gummi, Zucker und stickstoffhaltige Substanzen enthalten, und die Meische ist eine solche Masse, bildet sich aber, beim längeren Stehen in höherer Temperatur, Milchsäure (Seite 6); die Meische wird, wie man sagt, trebersauer oder seihsauer, wenn sie zu lange stehen bleibt.

Man hat daher zwei Klippen zu vermeiden. Bleibt die Meische, um Säuerung zu vermeiden, nur kurze Zeit stehen, so erfolgt die Zuckerbildung unvollständig, bleibt sie zu lange stehen, so wird sie seihsauer, man zieht eine Würze, aus welcher kein haltbares Bier zu erhalten ist.

Es hängt aber von verschiedenen Umständen ab, wie lange die Meische in dem Meischbottiche bleiben kann, ohne daß sie säuert. Verarbeitet man Darrmalz, so ist die Meische weniger zum Sauerwerden geneigt, als wenn man Luftmalz, zu Weißbieren, verarbeitet, und um so weniger, je stärker das Malz gedarrt war. Das Röstaroma des Darrmalzes wirkt nämlich conservirend, wie das brenzliche Aroma des Rauches und des Rußes conservirend wirkt; es ver-

hindert oder verzögert doch die Säurebildung. Ueberdies bedarf das Darrmalz nicht so lange Zeit zur Zuckerbildung, als das Luftmalz, theils weil es schon mehr lösliche Substanzen, weniger unverändertes Stärkemehl enthält, als dies, theils weil es lockerer, poröser, dem Meischwasser zugänglicher ist.

Weit schneller wird ferner die Meische seihsauer, wenn die Temperatur der Luft heiß ist, also im Sommer viel eher, als im Winter, und dies ist mit die Ursache, weshalb man Lagerbiere im Sommer nicht wohl brauen kann.

Wenn man die Meische bei dem Meischen auf die gehörige Temperatur gebracht hat, und wenn man tüchtig und anhaltend durcharbeitete, so wird nach einer Stunde die Zuckerbildung so weit vorgeschritten sein, als es, ohne nachtheilige Veränderung befürchten zu dürfen, hier geschehen kann. Die Umänderung des Stärkemehls in Gummi und Zucker giebt sich dann am Aeußeren der Meische zu erkennen; diese ist nämlich jetzt ziemlich dünnflüssig geworden, während sie zu Anfang des Meischens dickflüssig war; sie ist bräunlich klar, und nicht mehr weißlich trübe; der anfangs fade schleimige Geschmack ist verschwunden und an seine Stelle ist ein intensiv süßer Geschmack getreten.

Das Fortschreiten der Gummibildung und Zuckerbildung läßt sich mittelst wässeriger Jodlösung verfolgen (Seite 5 und 7), welche zuerst eine dunkelblaue, später eine violette, dann nur eine weinrothe, und endlich, nach vollendeter Umänderung des Dextrins in Gummi und Zucker, gar keine Färbung mehr in der klaren Würze hervorbringt. Man giebt, für diese Versuche, ein wenig der klaren Würze in die Jodlösung.

Ob es statthaft ist, die Meische, während sie sich in dem Meischbottiche befindet, bisweilen durchzurühren, ob der Meischbottich offen bleiben kann oder bedeckt werden muß, hängt von der Menge der Meische und deren Temperatur ab. Die Meische muß natürlich auf der Zuckerbildungs-Temperatur erhalten werden.

Etwa nach einstündigem Stehen der Meische also, läßt man die entstandene Würze abfließen. Man öffnet dabei anfangs den Hahn weit, damit die unter den Seihplatten oder dem Seihboden befindlichen schlammigen oder mehligen Theile (der Unterteig) weggespühlt werden, fängt die abfließende Würze, so lange sie trübe ist, in Eimern auf und gießt sie in den Bottich zurück. Erst wenn die Würze völlig klar kommt, läßt man sie in den Grand fließen. Zweckmäßig ist es, schon eine viertel oder halbe Stunde vor dem Ziehen der Würze die unter den Seihplatten stehende trübe Würze abzulassen und in den Bottich zurückzugeben, und noch zweckmäßiger, dies sogleich nach Beendigung des Aufmeischens zu thun. Dabei unterlasse man indeß nicht, den Einfluß dieses Verfahrens auf die Meischtemperatur zu berücksichtigen.

Die Menge der gewonnenen Würze wird etwa so viel betragen, als der erste Aufguß zum Meischen. Durch sehr vorsichtiges Aufharken der Trebern, während des Abfließens der Würze, kann die Menge der Würze etwas vermehrt werden, da die Trebern um so mehr davon zurückhalten, je weniger sie angerührt werden. Hier und da beschleunigt man die Trennung der Würze dadurch, daß man während des Abfließens zugleich geflochtene Körbe in die Meische drückt.

nachdem man dieselbe mit Spreu bestreut hat, und die eindringende Würze ausschöpft.

Ob die gezogene erste Würze in dem Grande bleibt oder in einen besonderen Würzbottich kommt, wenn der Grand nicht hinreichend groß ist, oder ob dieselbe sogleich in die Braupfanne gebracht werden kann, hängt von dem Vorhandensein einer Pfanne oder zweier Pfannen ab. Die Anschaffung von mehreren Pfannen kann nicht dringend genug empfohlen werden, weil es von der größten Wichtigkeit ist, die Würze so schnell als möglich in die Pfanne zu bringen, zum weiteren Verarbeiten, wenigstens zum vorläufigen Erhitzen auf etwa 60° bis 65° R. Nichts ist mehr zum Verderben geneigt, als eine mit stickstoffhaltigen Substanzen beladene erste Würze, die bei der Temperatur von etwa 40° R. stehen bleibt.

Ist nur eine Pfanne vorhanden, so kann die Würze nicht eher in dieselbe kommen, als bis diese von dem Wasser für die folgenden Güsse geleert ist. Hat die Pfanne nicht die hinreichende Größe, um das Wasser für alle Güsse zu fassen, so muß sie nach dem ersten Gusse wieder mit Wasser gefüllt und dies während des Meischens zum Sieden gebracht werden. Sind in der Brauerei aber zwei Pfannen vorhanden, so wird die eine, gewöhnlich kleinere, zum Erhitzen des Wassers für die Meischgüsse benutzt.

Nachdem die erste Würze abgeflossen ist, wird der zweite Guß, der erste Nachguß gemacht, um die von den Trebern aufgesogen zurückgehaltene Würze theilweis zu gewinnen. Man meischt die Trebern mit dem Wasser auf beschriebene Weise tüchtig auf und läßt die Masse, welche nun eine Temperatur von über 60° R. besitzt, eine halbe Stunde oder eine Stunde lang stehen und zieht dann die zweite Würze, nachdem man ebenfalls zuvor den unter den Seihplatten befindlichen trüben Antheil derselben abgelassen und zurückgegeben hat.

Enthält die Pfanne noch Wasser zu einem dritten Gusse, und ist nur eine Pfanne vorhanden, so bringt man das Wasser inzwischen in einen Bottich, der höher steht, als der Meischbottich, um die Pfanne reinigen und mit der ersten Würze füllen zu können. Das Abfließen der zweiten Würze erfolgt schneller als das der ersten, weil sie weniger concentrirt, also dünnflüssiger ist, und weil sich die Trebern wegen der höheren Temperatur mehr zusammengezogen haben. Deshalb halten auch die Trebern jetzt nicht mehr so viel Würze zurück.

Sobald die zweite Würze gewonnen ist, übergießt man die in dem Meischbottiche zurückgebliebenen Trebern mit dem noch vorhandenen Wasser, zuvor entfernt man aber den, auf den gröberen Schrottheilen abgelagerten Malzschlamm oder Teig, Oberteig, der hauptsächlich aus den Hüllen des Stärkemehls und fein zertheiltem Kleber besteht. Dieser Schlamm würde das gleichmäßige Durchziehen des dritten Aufgusses verhindern, wobei man die Trebern gewöhnlich nicht mehr aufmeischt. In einigen Brauereien werden die Trebern, vor dem Ueberschwenken mit Wasser, noch einmal umgestochen, der Schlamm aber wird in der Regel zuvor dennoch abgenommen.

Es leuchtet ein, wie sehr verschieden das Infusionsverfahren ausgeführt werden kann, in Rücksicht auf die Anzahl der zu machenden Güsse, auf die Ver-

theilung des Wassers zu denselben und auf die Temperatur des Wassers. Man kann zwei, drei, und mehr Güsse machen, das Wasser für die Güsse ungemein verschieden vertheilen — wodurch natürlich Würzen von verschiedener Concentration resultiren — und durch verschiedene Temperatur der Güsse die Temperatur der Meische höher oder niedriger sein lassen, was natürlich von Einfluß auf die Beschaffenheit des Products sein muß. Rechnet man nun noch hinzu, daß entweder alle Würzen zusammen zu einem Biere, oder jede Würze für sich zu einem Biere, oder die zwei ersten Würzen zu einem Biere u. s. w. verarbeitet werden können, so wird es klar, welche Manchfaltigkeit von Bieren sich nach dem Infusionsverfahren darstellen läßt.

Um nach einem und demselben Verfahren Bier von gleicher oder doch sehr annähernd gleicher Beschaffenheit zu erhalten, ist es vor allen Dingen erforderlich, stets Würze von ein und derselben Concentration zu verarbeiten.

Wenn das Malz in seiner Beschaffenheit nicht variirte, wenn ein bestimmtes Gewicht desselben stets dieselbe Menge von Malzextract lieferte, so würde die Concentration der davon zu erzielenden Würze, allein durch das Verhältniß des Malzes zu dem Gusse bedingt sein. Da nun aber die Ausbeute an Malzextract nicht unbedeutend wechselt, z. B. nach der Beschaffenheit des Getreides, aus dem das Malz erhalten wurde, verschieden ist, so wird schon aus diesem Grunde dem Bierbrauer das Instrument unentbehrlich, durch welches er die Concentration der Würzen, das ist den Gehalt der Würzen an Malzextract, leicht und sicher zu ermitteln vermag.

Dies Instrument ist das Saccharometer, ein Aräometer, welches in Zuckerlösungen Procente an Zucker anzeigt, da, nach Balling's Versuchen, Lösungen von wasserfreiem Malzextract, mit gleichprocentigen Zuckerlösungen gleiche specifische Gewichte besitzen. Ein genaues Saccharometer, welches für unsern Zweck nur bis für 20- oder 30procentige Lösungen construirt zu sein braucht, ist hiernach eine genaue Bierwaage, oder richtiger ein genauer Würzeprober, ein Malzextractmesser, welcher Procente an Malzextract anzeigt. Die allgemeine Einführung des Saccharometers in den Brauereien kann nicht dringend genug empfohlen werden, da die gewöhnlich üblichen Bierwaagen gar keinen wissenschaftlichen Werth haben, weil sie Vergleichungen unmöglich machen.

Für den Gebrauch des Instruments wird das Folgende genügen. Die zu prüfende Würze muß auf die Temperatur gebracht werden, welche auf dem Instrumente bemerkt ist, gewöhnlich die Temperatur von 14° R.; dann senkt man das Saccharometer vorsichtig ein, so daß der aus der Flüssigkeit hervorragende Theil der Scala trocken bleibt. Beim Ablesen muß das Instrument frei schwimmen, darf es nicht an den Wänden des Glascylinders anhängen*) und nach

*) Ein dreieckiges Brettchen, mit drei Stellschrauben, als Füßen, ist trefflich geeignet, die oft schiefe Gestalt der Glascylinder auszugleichen.

dem Gebrauche muß es abgespühlt werden, damit nicht die Würze darauf eintrockne.

Man hat Saccharometer, in denen sich ein Thermometer befindet, dessen Nullpunkt (0) der Temperatur von 14° R. entspricht, überhaupt der Temperatur, bei welcher das Instrument die Procente richtig anzeigt, der Normaltemperatur. Auf der Scala dieses Thermometers ist dann bemerkt, daß man für jeden Grad derselben, um welchen die Würze wärmer oder kälter ist, $^1/_{10}$ Procent (0,1 Proc.) des Saccharometers zuzurechnen oder abzurechnen habe; dadurch will man das Abkühlen oder Erwärmen der Würze auf die Normaltemperatur überflüssig machen. Angenommen, das Saccharometer zeige beim Einsenken in eine Würze 10 Proc. und das Thermometer des Instruments stehe 5° über 0, so sind der Angabe des Saccharometers $^5/_{10}$ Proc. ($^1/_2$ Proc.) zuzurechnen, so ist also der Gehalt der Würze 10,5 Proc. Sehr genau ist diese Correction meistens nicht und es macht geringe Mühe, die Würze durch Einstellen in Wasser auf die Normaltemperatur zu bringen. Auch Correctionstabellen wegen der Temperatur sind entworfen, sie werden aber, nach meiner Erfahrung, in den Brauereien nicht benutzt.

In Ländern, wo das Aräometer von Baumé gebräuchlich ist, giebt man die Concentration der Würze wohl auch in Graden dieses Aräometers an. Dies Aräometer läßt aber nur erkennen, ob eine Würze die gewünschte Concentration hat oder nicht, zeigt nicht den Procentgehalt an. Diesen kann man indeß leicht aus der folgenden Tabelle ersehen, welche die den Graden des Aräometers von Baumé entsprechenden Grade des Saccharometers angiebt. Die zweite Tabelle zeigt die specifischen Gewichte der Würze, welche den Saccharometergraden entsprechen, für einen Zweck, der sogleich erläutert werden soll.

I.		II.	
Grade Baumé	Saccharometergrade	Saccharometergrade	Specifisches Gewicht
0,5	0,9	1	1,0039
1	1,8	2	1,0078
1,5	2,7	3	1,0117
2	3,6	4	1,0157
2,5	4,5	5	1,0197
3	5.4	6	1,0237
3,5	6,3	7	1,0278
4	7,2	8	1,0319
4,5	8,1	9	1,0360
5	9,0	10	1.0401
5,5	9,9	11	1,0443
6	10,8	12	1,0485
6,5	11,7	13	1,0528
7	12,6	14	1,0570
7,5	13.5	15	1,0613
8	14,4	16	1,0657
8,5	15,3	17	1,0760
9	16,2	18	1,0744
9,5	17,1	19	1,9787
10	18,0	20	1,0833
10,5	19,0	21	1,0878
11	19,8	22	1,0923
11,5	20,8	23	1,0970
12	21,7	24	1.1015
12,5	22,6		
13	23.5		

Das specifische Gewicht der Würze (zweite Columne der zweiten Tabelle) muß man kennen, wenn das Gewicht der Maaßeinheit, z. B. des preußischen Quarts, berechnet werden soll. Man erfährt dies durch Multiplication des Gewichts der Maaßeinheit Wasser mit dem specifischen Gewichte.

Ein preußisches Quart Wasser wiegt 2,28 Pfund (à 500 Grm.), ein Quart Würze von 12 Procent wiegt daher 2,28 × 1,0485 = 2,39 Pfund. 100 Quart wiegen also 239 Pfund und enthalten 28,68 Pfund Malzextract (100 : 12 = 239 : x).

Mit dem Saccharometer in der Hand ist man nun leicht im Stande, die allmälige Erschöpfung des Schrotes durch die verschiedenen Güsse zu verfolgen, auch zu bestimmen, welche Concentration die verschiedenen Würzen, je nach der Vertheilung der Gesammtmenge des Wassers haben werden, wenn der Gehalt des Malzes an Extract durch einen vorläufigen Meischversuch im Kleinen ermittelt worden ist.

Setzen wir, nach Balling, daß für die verschiedenen Güsse zusammen auf 100 Pfund Darrmalz 750 Pfund Wasser genommen werden, daß das Malz 7 Procent Wasser enthalte, 60 Procent Extract und 33 Procent Trebern liefere, und daß die Trebern aus 100 Pfund Malz von der ersten Würze 120 Pfund, von der zweiten Würze 100 Pfund Würze zurückhalten, so stellen sich Menge und Extractgehalt der Würzen, wenn das ganze Quantum Wasser zu drei gleichstarken Güssen verwandt wird, wie folgt, heraus.

Erster Guß mit 250 Pfund Wasser. Erste Würze 197 Pfund von 18,92 Procent, darin also im Ganzen 37,32 Pfund Extract.

Zweiter Guß mit 250 Pfund Wasser. Zweite Würze 270 Pfund von 6,18 Proc., darin also im Ganzen 16,55 Pfund Extract.

Dritter Guß mit 250 Pfund Wasser. Dritte Würze 250 Pfund von 1,75 Procent, darin also im Ganzen 4,38 Pfund Extract.

Der Gesammtertrag an Extract ist daher: 37,32 + 16,55 + 4,38 = 58,25 Pfund aus den 100 Pfunden Malz; es gehen 1,75 Pfund Extract verloren, welche in 100 Pfund der dritten Würze befindlich sind, die von den Trebern aufgesogen zurückgehalten werden.

Wie sich diese Zahlen berechnen, ergiebt sich aus Folgendem:

100 Pfd. Malz und 250 Pfd. erstes Meischwasser (incl. Einteigwasser) sind zusammen 350 Pfd. Meische.

Darin sind enthalten 257 Pfd. Wasser (7 Pfd. aus dem Malze), 60 Pfd. Extract und 33 Pfd. Treber.

Wasser und Extract zusammen bilden die Würze, im Betrage von 257 + 60 = 317 Pfd.

Der Procentgehalt berechnet sich: 317 : 60 = 100 : x; x = 18,92 Proc.

Von dieser Würze werden 120 Pfund von den Trebern zurückgehalten, es fließen also nur 317 — 120 = 197 Pfd. ab, welche 37,32 Pfd. Extract enthalten (100 : 18,92 = 197 : 37,32).

Der zweite Guß von 250 Pfd. Wasser giebt mit den 120 Pfd. erster Würze, die zurückgehalten sind, 370 Pfd. Würze, deren Gehalt natürlich $\frac{18{,}92 \times 120}{370} = 6{,}13$ Proc. sein muß.

Davon fließen 270 Pfd. mit 16,55 Pfd. Gesammtgehalt ab, weil nur 100 Pfd. zurückgehalten werden.

Der dritte Guß von 250 Pfd. Wasser endlich giebt mit den zurückgehaltenen 100 Pfd. Würze von 6,13 Proc. 350 Pfd. Würze von $\frac{6{,}13 \times 100}{350}$ $= 1{,}75$ Procentgehalt, wovon 250 Pfd. als dritte Würze abfließen.

Um beurtheilen zu können, welche Vertheilung des Wassers für die verschiedenen Güsse am zweckmäßigsten ist, muß ins Auge gefaßt werden, in wiefern die Beschaffenheit des Bieres abhängig ist von der Concentration der Würze.

Die charakteristischen Bestandtheile des Bieres sind: Malzextract, Alkohol und Kohlensäure, von denen die beiden letzteren durch die Gährung aus einem Theile des Zuckers des Malzextracts entstehen. Wie aus Früherem bekannt, resultirt jedes Procent Alkohol des Bieres aus 2 Procent Zucker der Würze.

Abgesehen davon, ob das Bier aus nicht gedarrtem oder aus mehr oder weniger stark gedarrtem Malze bereitet ist, und abgesehen davon, ob es, von Hopfen, mehr oder weniger bitter ist, wird die Beschaffenheit des Bieres durch das Verhältniß bedingt, in welchem die genannten drei charakteristischen Bestandtheile darin vorkommen.

Je mehr Malzextract (Würzeextract, Meischextract, Bierextract) das Bier enthält, desto mehr Körper hat es, desto runder, voller und süßer erscheint es auf der Zunge, desto sättigender ist es. Man nennt Biere, welche reich sind an Malzextract, *substanziöse* oder *extractreiche* Biere. Der Gehalt an Extract schwankt etwa zwischen 4 bis 15 Proc. in den verschiedenen Bieren.

Je mehr Alkohol das Bier enthält, desto berauschender wirkt es. Man nennt alkoholreiche Biere *starke* Biere. Der Gehalt an Alkohol beträgt 2 bis 8 Procent in den verschiedenen Bieren.

Je reicher das Bier an Kohlensäure ist, desto moussirender, schäumender, perlender ist es. Die Menge der Kohlensäure schwankt zwischen 0,1 bis 0,2 Procent und kommt für diesen Augenblick nicht weiter in Betracht.

Man erkennt nun leicht, welche Biere eine concentrirte Würze erfordern, welche eine weniger concentrirte. Zu extractreichen und alkoholreichen Bieren, also substanziösen und starken Bieren, muß die Würze concentrirt sein, zu extractarmen und alkoholarmen Bieren, das ist dünnen und schwachen Bieren, braucht man sie nicht concentrirt. Soll z. B. ein Bier 8 Procent Extract und 4 Procent Alkohol enthalten, so muß die Würze dazu, vor der Gährung, 16 Procent am Saccharometer zeigen. Soll ein Bier 5 Procent Extract und 3,5 Proc. Alkohol enthalten, so muß die Würze dazu 12 Proc. stark sein. Soll endlich ein Bier 5 Procent Extract und 2 Procent Alkohol enthalten, so hat man eine Würze von 9 Procent Saccharometer-Anzeige nöthig, u. s. w. Man berücksichtige, daß jedes Procent Extract im Biere, ein Procent Extract

in der Würze, jedes Procent Alkohol im Biere, zwei Procent Extract (Zucker) in der Würze erfordert.

Soll das Product des Brauens den Charakter des Bieres besitzen, so darf der Gehalt an Extract nicht unter ein gewisses Minimum, etwa 4 Procent, herabsinken, und es muß ein größerer Alkoholgehalt auch von einem größeren Extractgehalt begleitet sein. Nicht jedes Getränk, welches Malzextract, Alkohol und Kohlensäure enthält, ist als Bier zu betrachten. Extractarme Producte sind moussirender Malzwein, nicht Bier, namentlich bei nicht zu geringem Alkoholgehalte.

Würzen von mehr als 13 Procent Gehalt an Extract (Saccharometer-Anzeige) liefern im Allgemeinen die starken Biere und Doppelbiere; Würzen von 11 bis 13 Proc. Extractgehalt, die mittelstarken Biere, z. B. die beyrischen Biere; Würzen von 9 bis 11 Procent Extractgehalt, die leichten Biere; Würzen von 6 bis 9 Procent Extractgehalt, die Dünnebiere, Nachbiere. Im Allgemeinen, sage ich, denn man braut hier und da auch alkoholarme, also nicht starke Biere, sehr substanziös, aus sehr concentrirten Würzen. Diese Biere sind dann sehr süß, haben starken Würzegeschmack.

Die oben besprochene Theilung der zum Einteigen und Einmeischen von 100 Pfund Malz bestimmten 750 Pfund Wasser, in drei gleichstarke Güsse, à 250 Pfund, liefert, wie wir gesehen haben, 197 Pfund erste Würze von 18,9 Procent Gehalt an Extract, 270 Pfund zweite Würze von 6,1 Procent Extractgehalt und 250 Pfund dritte Würze, von 1,7 Procent Gehalt.

Selbst wenn die von dem Meischbottiche gezogenen Würzen später nicht, durch Verdampfen beim Kochen und Abkühlen, concentrirter würden, wie es doch der Fall, würde die erste Würze nur zur Darstellung eines sehr starken Bieres sich eignen. Die zweite Würze wäre aber sogar zur Darstellung eines leichten Bieres schon zu schwach.

Durch Vermischen der ersten und zweiten Würze würden 467 Pfd. Würze von 11,5 Procent Extractgehalt erhalten $\left(\frac{197 \,.\, 18{,}9 + 270 \,.\, 6{,}1}{197 + 270}\right) = 11{,}5$, und dies Gemisch wird zur Erzielung eines starken Bieres brauchbar sein. Durch zugeben eines Theiles der dritten Würze könnte das Gemisch auf etwa 9 bis 10 Procent gebracht und so für die Gewinnung eines mittelstarken Bieres geeignet gemacht werden.

Das Zugeben von dritter Würze zu früheren Würzen, um diese zu verdünnen, ist aber keineswegs empfehlenswerth, weil die späteren Würzen, welche von Trebern abfließen, die lange Zeit der Einwirkung der Luft ausgesetzt waren, keineswegs die gute Beschaffenheit der ersten Würzen haben, den Keim zur Säuerung des Bieres in diese bringen können. Will man mittelstarke haltbare Biere brauen, so macht man den ersten Guß stärker, um eine größere Menge erster Würze von mittelstarker Concentration zu ziehen.

Wie sich der Gehalt der Würzen stellt, wenn man zum ersten Gusse die Hälfte ($^3/_6$) des ganzen Wassers, zum zweiten Gusse (erstem Nachgusse) $^2/_6$ und zum dritten Gusse (zweitem Nachgusse) $^1/_6$ nimmt, ist aus dem Folgenden zu ersehen.

Erster Guß mit 375 Pfd. Wasser. Erste Würze: 322 Pfd. von 13,57 Procent; darin im Ganzen also 43,7 Pfd. Extract.

Zweiter Guß mit 250 Pfd. Wasser. Zweite Würze: 270 Pfd. von 4,4 Procent; darin im Ganzen also 11,9 Pfd. Extract.

Dritter Guß mit 125 Pfd. Wasser. Dritte Würze: 125 Pfd. von 1,95 Procent; darin im Ganzen also 2,4 Pfd. Extract.

Die Gesammtausbeute an Extract von 100 Pfd. Malz beträgt hienach also 58 Pfund; es bleiben 2 Pfund in den Trebern.

Wollte man bei dieser Vertheilung die erste und zweite Würze gemeinschaftlich zu einem mittelstarken Biere benutzen, so hätte man dazu 592 Pfund Würze von 7,7 Procent, und es müßte also noch eine beträchtliche Concentrirung (bis auf 10 oder 11 Proc.) durch Einkochen vorgenommen werden.

Bei einer Vertheilung des Wassers in dem Verhältnisse von $^5/_{12}$, $^4/_{12}$ und $^3/_{12}$ resultiren:

259,5 Pfd.	erste Würze	von	15,81	Proc.	Gehalt
270 »	zweite »	»	5,12	»	»
187,5 »	dritte »	»	1,78	»	»

Die erste und zweite Würze zusammen würden also 529 Pfd. betragen, und ihre Gestalt würde annähernd 10 Procent sein, so daß hier für die Verwendung zu einem mittelstarken Biere nur sehr wenig Wasser zu verdampfen wäre.

Man erkennt, daß eine vollständigere Gewinnung des Malzextracts, durch Vermehrung der Zahl der Güsse, in der Praxis keinen Vortheil bringt. Allerdings lassen sich verdünnte Würzen durch Einkochen in concentrirtere verwandeln, aber weder der Ertrag an concentrirter Würze, noch die Beschaffenheit derselben, lohnen das Brennmaterial, den Arbeitslohn und den Zeitaufwand. Man denke daran, daß aus einer 2procentigen Würze $^3/_4$ des Wassers verkocht werden müssen, um sie auf nur 8 Procent zu bringen. Schon die, bei den oben besprochenen Vertheilungen des Wassers resultirenden dritten Würzen taugen deshalb wegen ihres geringen Gehalts an Extract nicht zur Bereitung von Bier, sondern müssen als Essiggut oder in Branntweinbrennereien verwerthet werden. Von den 60 Procent Extract, welche das Darrmalz enthält, gehen daher in der Regel nur etwa 50 und einige Procente in die für Bier bestimmten Würzen ein. Balling führt an, daß 1 Pfund Extract in 100 Pfd. Bierwürze 1,92 Pfd. Malz erfordert, was einer Ausbeute von nicht völlig 52 Proc. entspricht.

Sollen nach dem Aufguß-Verfahren ausgezeichnete und haltbare Biere gebraut werden, so muß man zu diesen nur die erste Würze verwenden, die Nachwürzen aber zu einem leichteren Biere verarbeiten, wozu man dann selbst schwache Würzen als Zusatz in größerer oder geringerer Menge benutzen kann. Bei der Bereitung gewöhnlicher, mittelstarker Biere, welche bald zum Verschank kommen, bei raschem unausgesetzten Betriebe, günstiger Witterung und sonst günstigen Verhältnissen, ist es möglich, die letzten, schwachen Würzen als Einteigwasser für das Schrot zum folgenden Gebräu zu nehmen.

Wie leicht denkbar, hat man versucht, die von den Trebern zurückgehaltenen Antheile Würze auf andere Weise, als durch wiederholte Güsse zu gewinnen. Wenn man, nach der Beseitigung des Oberteiges, die Trebern im Meischbottiche oder Seihbottiche aufharkt, so daß dieselben locker werden, und wenn man dieselben dann mittelst einer Brause mit Wasser besprengt, so sickert dies durch die Treberschicht, und man spühlt so gleichsam die Trebern ab, oder verdrängt die Würze. Durch Habich ist dem, schon vor Jahren von mir beschriebenen Besprenger der englischen Brauereien, in unseren Brauereien Eingang verschafft worden. Er besteht aus einer runden tiefen Schale von Kupfer, von welcher, dicht über dem Boden, zwei oder vier Röhren ausgehen, natürlich einander gegenüber, die an den Enden geschlossen sind, aber an einer Seite und zwar alle an der nämlichen Seite, eine Reihe kleiner Oeffnungen haben. Der Boden der Schale ist tief eingedrückt, ähnlich dem Boden einer Weinflasche und in der Spitze der Vertiefung liegt eine Pfanne von Hartblei, damit der Apparat auf einem Dorne oder Stifte leicht beweglich und wagerecht balanciren kann. Füllt man die Schale mit Wasser, so spritzt dies aus den seitlichen Oeffnungen der Röhren als feiner Regen aus und durch den einseitigen Druck dreht sich der Besprenger auf dem Dorn im Kreise. Die Vorrichtung ist das bekannte Segner'sche Wasserrad. An der Wand des Meischbottichs oder Seihbottichs befinden sich, in angemessener Höhe über den Trebern, einander gegenüber, zwei Träger, auf welche eine Leiste, ein Querbalken, mit dem eisernen Dorne oder Stifte in der Mitte, gelegt wird, sobald es Zeit ist, das Besprengen zu beginnen. Man setzt den Besprenger auf, füllt die Schale aus einem höher stehenden Reservoir mit dem Aussüßwasser und läßt dieß unausgesetzt nachfließen, in dem Maaße als Würze unten abfließt, so daß die Trebern stets von Flüssigkeit bedeckt bleiben. Habich ist nämlich der Ansicht, daß der Apparat in Thätigkeit gesetzt werden müsse, ehe die Trebern trocken zu liegen kommen. Es versteht sich von selbst, daß die Röhren des Besprengers, eine der Weite des Bottichs entsprechende Länge haben und daß der Apparat nur für runde Bottiche anwendbar ist. Anstatt die Schale mit einer Vertiefung für den Dorn zu versehen, giebt man derselben auch wohl oben einen Bügel, der in der Mitte eine runde Oeffnung (Oehr, Oehse) hat; mittelst dieses Bügels hängt dann der Apparat drehbar auf einer cylindrischen Eisenstange, die durch die Oeffnung des Bügels hindurch geht und unten einen Knopf hat. Der ganze Apparat hängt außerdem an einer Kette um ihn beliebig in die Höhe ziehen oder herablassen zu können.

Wie sehr das Meischverfahren von der Art und Weise der Steuererhebung beeinflußt wird, und wie eine unpassende Art und Weise der Steuererhebung zu einem unpassenden Meischverfahren nöthigen kann, dafür ist Belgien ein Beispiel. Die Biersteuer wird in Belgien von der Größe, Capacität (contenance) des Meischbottichs erhoben, und das ganze Dichten und Trachten ist deshalb dort darauf gerichtet, möglichst viel Schrot in den Meischbottich zu bringen. In einer großen Brauerei in Tournay sah ich den Meischbottich bis zum Rande mit Schrot gefüllt.

Nichts kann unzweckmäßiger sein! Denn da für das Meischwasser nun kein anderer Raum übrig ist, als der, welchen die Porosität des Schrotes mit sich bringt, so können nur kleine Güsse gemacht werden, und diese sind dann in großer Zahl erforderlich, um das Schrot völlig zu erschöpfen. Die ersten Güsse, zu denen man heißes und kaltes Wasser gemengt anwendet, vermögen nun nicht die Schrotmasse auf die Zuckerbildungs-Temperatur zu erheben, die ersten ablaufenden Würzen sind deshalb nur Lösungen der schon im Schrot vorhandenen löslichen Substanzen, zu denen bekanntlich auch das Diastas gehört, welches letztere daher größtentheils vor der Zuckerbildung entfernt wird, ausgelaugt wird.

In der erwähnten Brauerei betrug die Zahl der Güsse nicht weniger als sieben bis acht. Davon kamen fünf zum ersten Biere (der grande bière) zwei oder drei zum zweiten Biere (der petite bière). Die Temperatur der Meische, nach den ersten fünf Güssen, und die Concentration der ablaufenden Würze ergiebt sich übersichtlich aus Folgendem:

1ster Guß.	Temperatur	der	Meische	42° R.	Concentr.	der	Würze	13,6	Proc.
2ter Guß.	»	»	»	45° R.	»	»	»	14,7	»
3ter Guß.	»	»	»	50° R.	»	»	»	12,5	»
4ter Guß.	»	»	»	55° R.	»	»	»	7,5	»
5ter Guß.	»	»	»	70° R.	»	»	»	6	»

Das Gemisch aller fünf Würzen in der Braupfanne, Kochpfanne, zeigte 11,8 Procent am Saccharometer. Das Meischwasser wurde in einer besonderen Wasserpfanne zum starken Dampfen erhitzt, und während des Abfließens in den Pfaffen des Meischbottichs, ließ man in die Pfanne kaltes Wasser nachfließen. Das Durcharbeiten der anfangs nur feuchten Schrotmasse war eine höchst anstrengende Arbeit.

Die Würzen flossen unmittelbar von dem Meischbottiche in die Kochpfanne, welche sofort nach dem Einbringen der ersten Würze geheizt wurde. Die erste Würze war so reich an Eiweiß, daß sich dieß beim Erhitzen in außerordentlicher Menge im geronnenen Zustande ausschied. Auch die zweite Würze enthielt noch viel Eiweiß; die letzten Würzen aber waren so arm daran, daß sie bei dem Erhitzen nur opalisirten, sich nicht klärten. In den ersten Würzen war das Eiweiß längst geronnen, als die späteren Würzen in der Pfanne dazu kamen. Darin erkannte ich sogleich die Ursache, daß die gesammte Würze nicht klar werden wollte, wie man mir klagte. Als ich von der ersten Würze etwas zurückbehalten und den späteren Würzen zusetzen ließ, erfolgte ausgezeichnete Klärung.

In England wird das Einteigwasser meistens so heiß genommen, daß die Operation des Einteigens mit der des Einmeischens fast zusammengefällt. Man bringt oft mehr als $^3/_4$ der ganzen, zum ersten Gusse bestimmten Menge Wasser mit ohngefähr 62° R. in den Meischbottich, verarbeitet das Schrot tüchtig damit, mit Hülfe des Rührwerks, und giebt dann den Rest des Wassers, von gleicher oder höherer Temperatur, hinzu, wie es eben erforderlich ist, um die Zuckerbildungs-Temperatur zu erreichen. Nach einer Stunde wird die erste Würze

gezogen, dann macht man den zweiten Guß mit Wasser von 68° R., zieht nach tüchtigem Durchrühren und längerer Ruhe die zweite Würze, und macht endlich den dritten Guß mit fast siedendem Wasser. Gewöhnlich werden die ersten beiden Würzen zusammen zu starkem Biere, Porter und Ale verarbeitet, die dritte Würze zu Schmalbier, Dünnbier.

Das Kochverfahren (Decoctions-Verfahren), zu welchen nun übergegangen werden soll, unterscheidet sich, wie Seite 94 angegeben, dadurch sehr wesentlich von dem Aufguß-Verfahren (Infusions-Verfahren), daß die Erhebung der eingeteigten Schrotmasse auf die Meischtemperatur nicht durch Güsse siedenden oder heißen Wassers, sondern dadurch erzielt wird, daß wiederholte Theile der Meische aus dem Meischbottiche in der Braupfanne erhitzt und gekocht, und zurück in den Meischbottich gegeben werden (Dickmeischkochen). Bei einer Abart dieses Verfahrens, welche sich dem Ausgußverfahren anschließt, erhitzt man nicht die Meische in der Pfanne, sondern die Würze, und giebt sie in den Meischbottich zurück (Lautermeischkochen).

Nach dem Koch-Verfahren werden die Biere in Süddeutschland, in Baiern, Würtemberg, Baden und Böhmen dargestellt, und mit der Verbreitung der sogenannten bayrischen Biere hat es sich auch in anderen Ländern verbreitet, wo diese Biere gebraut werden. Es giebt von diesem Verfahren sehr viel Abarten.

In Bayern unterscheidet man drei solche Abarten, nämlich:

1. Das Münchener oder altbayrische Verfahren.
2. Das Augsburger Verfahren, oder Brauen auf Satz.
3. Das Fränkische Verfahren.

Nach dem Münchener Brauverfahren werden auf 100 Pfd. Malz etwa 800 Pfd. Wasser genommen.

Von dem Wasser kommt $^1/_2$ bis $^2/_3$ gewöhnlich kalt, nur bei strenger Kälte etwas erwärmt, in den Meischbottich, das Uebrige in die Pfanne.

Das Einteigen oder Einschütten geschieht in der Regel 3 bis 4 Stunden vor dem Sieden des Wassers, damit das Schrot von dem Wasser gehörig erweicht und zur leichteren Extrahirung vorbereitet wird. Indeß darf dies längere Stehen der eingeteigten Masse nur bei Anwendung von kälterem Einteigwasser stattfinden, nimmt man warmes Wasser, so erfolgt das Einschütten kurz vor dem Meischen, weil die wärmere Masse leicht säuert.

Sobald das Wasser in der Pfanne siedet, läßt man dasselbe durch den Pfaffen zu dem eingeteigten Schrote fließen. Die Temperatur der Masse wird dadurch auf 24° oder 30° R. erhoben, je nachdem man zum Einteigen $^2/_3$ oder $^1/_2$ des ganzen Wassers genommen hat.

Ist diese Temperatur erreicht, so wird der dünnere Theil der Meische, etwa $^1/_3$ der ganzen Meische, aus dem Meischbottiche in die Pfanne gebracht und hier unter fleißigem Umrühren, wozu man einen kupfernen Spaten anwendet, rasch zum Sieden erhitzt und etwa $^1/_2$ Stunde lang gekocht (Kochen des ersten Dickmeisch).

Hierauf kommt der erste Dickmeisch in den Meischbottich zurück, wo er mit dem, was zurückgeblieben ist, 1/4 Stunde aufgemeischt wird, damit recht vollständige Trennung der leichteren, feineren Theile von den schwereren, gröberen Theilen stattfindet. Die Meische soll durch den ersten Dickmeisch auf 36° bis 40° R. gebracht werden.

Sogleich nach Beendigung des Meischens wird abermals 1/3 der Meische und wiederum der dickere Antheil in die Pfanne gegeben, zum Sieden erhitzt und eine halbe Stunde gekocht (Kochen des zweiten Dickmeisches).

Durch das Zurückbringen des zweiten Dickmeisches in den Meischbottich erhöht sich die Temperatur der Meische im Bottiche auf 48° bis 50° R.

Nach tüchtigem Aufmeischen wird nun der dünnflüssige Antheil der Meische in die Pfanne gebracht, etwa 1/4 Stunde gekocht (Lautermeischkochen) und dann zurück in den Meischbottich gegeben. Die Menge des Lautermeisches soll so viel betragen, daß dadurch die Meische auf 60° R. erhitzt wird.

Nach anhaltend fortgesetztem letzten Aufmeischen bleibt nun die Meische etwa 1 1/2 Stunde in Ruhe, während welcher Zeit Pfanne und Grand sauber gereinigt werden, dann läßt man die klare Würze in den Grand und bringt sie aus diesem in die Pfanne. Sollte die Würze anfangs trübe erscheinen, so giebt man das Trübe wieder in den Meischbottich zurück. Bei gutem Malze, zweckmäßig eingerichteter Seihvorrichtung und richtiger Behandlung wird dies Zurückzugebende sehr wenig betragen.

Während die letzte Meische auf der Ruhe steht und bis eine größere Menge der Würze abgeflossen ist, benutzt man wohl die Pfanne zum Erhitzen des Wassers, das zum Aussüßen der Trebern oder zur Gewinnung einer schwächeren Würze zum Nachbiere, sowie zum Reinigen der Fässer und Bottiche, Abbrühen der Kühle u. s. w. erforderlich ist. In der Regel hat man aber dazu eine besondere kleinere Pfanne.

Ist die Würze so weit abgeflossen, daß die Trebern oberhalb trocken erscheinen, so werden die obenauf liegenden feineren Theile, der Teig abgenommen.

Bei der Bereitung von Sommerbier, der stärkeren Sorte der bairischen Biere, verwendet man zum Auswaschen der Trebern zunächst auf 100 Pfund Malzschrot etwa 30 Pfund Wasser, die man möglichst gleichmäßig über die Trebern gießt. Beim Winterbiere, der schwächeren Sorte des bairischen Bieres, wird aber eine doppelt so große Menge Wasser zum Ueberschwenken oder Anschwänzen, wie man es nennt, genommen. Die so gewonnene Würze kommt zu der ersten Würze.

Beim Brauen von Sommerbier werden die Trebern, nachdem die Würze vom Anschwänzwasser abgelaufen ist, nochmals mit 50 bis 60 Pfd. Wasser auf 100 Pfd. übergossen und die davon gewonnene schwächere Würze zu einem Nachbiere, in München Scheps genannt, verwendet.

Nachdem auch diese Würze abgeflossen, übergießt man die Trebern gewöhnlich noch mit 20 bis 40 Pfd. kaltem Wasser (auf 100 Pfd. angewandtes Schrot) und erhält dadurch das sogenannte Glattwasser, was entweder an

Branntweinbrenner verkauft oder in der eigenen Brennerei, mit dem Malzteige vermischt, auf Branntwein verarbeitet wird.

Die Art und Weise der Förderung des Meischwassers aus der Pfanne in den Meischbottich, wenn jene zugleich als Wasserpfanne dient, so wie der Meische aus dem Meischbottiche in die Pfanne und zurück ist bei dem Kochverfahren vorzüglich mit durch die Stellung der Pfanne und des Meischbottichs bedingt.

Stehen Pfanne und Meischbottich in gleicher Höhe, so geschieht die Förderung, in kleineren Brauereien jetzt noch, wie früher allgemein, durch Ueberschöpfen, durch Schapfen und Rinne. Die Schapfen sind kleine, an langen hölzernen Stielen befestigte Kübel; Wasser und Meische werden damit in die Rinne geschöpft, der man, durch einen untergelegten Kloß (Sattel), eine Neigung von der Pfanne nach dem Meischbottiche oder von dem Meischbottiche nach der Pfanne giebt. Für das Ueberschöpfen des Dickmeisches benutzt man auch wohl eiserne durchlöcherte Schapfen, wie sie Fig. 47 zeigt, mit denen man die Schrottheile am schnellsten von der Flüssigkeit trennen kann.



Fig. 47.



In allen größeren Brauereien geschieht jetzt selbst die Förderung des Dickmeisches aus der Pfanne in den Meischbottich und zurück durch eine Pumpe, Meischpumpe, welche die dickere Schrotmasse mitnimmt. Man läßt aus dem Meischbottiche oder der Pfanne die Meische in den Grand fließen, natürlich durch sehr große, weite Hähne, und aus dem Grande wird sie mittelst der darin stehenden weiten Pumpe nach der Pfanne in den Bottich gepumpt. In der großen und allgemein bekannten Brauerei »Waldschlößchen« bei Dresden ist der mit Kupfer ausgelegte Grand in zwei Abtheilungen getheilt, von denen die größere für den Dickmeisch, die kleinere für die Würze bestimmt ist. In der letzteren steht die kleinere Pumpe für die Würze.

Bisweilen ist die Pfanne so hoch gestellt, daß die Meische aus derselben durch ein Hahnrohr in den Meischbottich zurückfließen kann. Diese höhere Stellung der Pfanne macht ein höheres Siedelocal nöthig, namentlich wenn noch ein besonderer, natürlich tiefer als der Meischbottich stehender Seihbottich vorhanden ist (S. 107). Es folgen dann auf einander von unten nach oben: Grand, Seihbottich, Meischbottich, Pfanne und Vorwärmpfanne. Liegt nun, wie es zweckmäßig, über dieser letzteren die Darre, so kommen dazu: der Heizraum unter der Darrfläche, die Räume über den beiden Darrflächen und endlich der Schwelchboden, so daß die Höhe des Gebäudes eine sehr beträchtliche wird.

In Bezug auf die Förderung heißer Flüssigkeiten durch Pumpen mag schon hier bemerkt sein, daß der Druck der Luft dabei in um so geringerem Betrage

zur Hebung beitragen kann, je heißer die Flüssigkeiten sind, je heißerer Dampf sich in den Pumpen über den Flüssigkeiten befindet.

Bei der im Folgenden beschriebenen Meischpumpe ist die Einrichtung der Art, daß die Meische aus dem Meischbottiche unmittelbar in den Pumpenstiefel fließt und aus diesem unmittelbar in die Pfanne befördert wird; eben so gelangt, umgekehrt, die Meische aus der Pfanne direct in die Pumpe und aus dieser in den Meischbottich. Es ist also nicht nöthig, die Meische erst in den Grand fließen zu lassen. Die Einrichtung gestattet aber auch die Förderung einer Flüssigkeit aus dem Grande in die Pfanne oder den Meischbottich und die Förderung der Würze aus der Pfanne direct auf die Kühle, und sie macht es endlich auch ausführbar, Flüssigkeit und Meische, ohne Mitwirkung der Pumpe aus dem Bottiche in die Pfanne, und umgekehrt, fließen zu lassen, bis zur Herstellung des Niveau in beiden Gefäßen.

Fig. 48 und Fig. 49 zeigen die Pumpe mit deren Verbindungen.

Fig. 48.

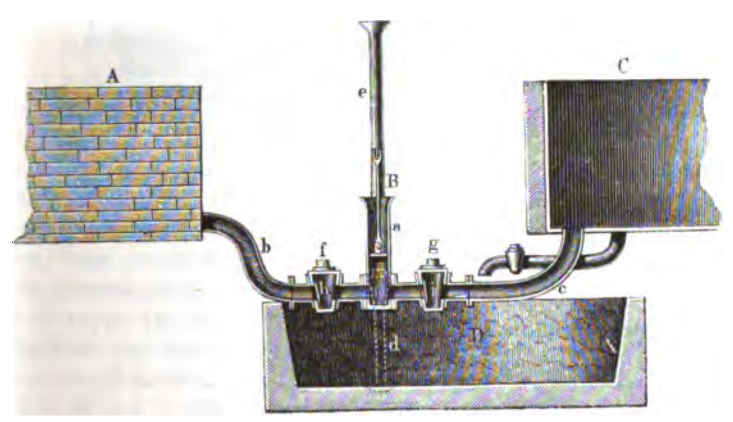


Fig. 49.



A ist die Pfanne. *B* die Pumpe. *C* der Meischbottich. *D* der Grand.

Der Pumpenstiefel *a* ist durch das Rohr *b* mit der Pfanne und durch ein gleiches Rohr *c* mit dem Meischbottiche, durch das Saugrohr *d* mit dem Grande, durch das Steigrohr *e* mit der Leitung zur Kühle verbunden.

Die Hähne *f* und *g* sind mit einfachen Klappenventilen *h* und *i* versehen, wodurch es möglich wird, nach leicht verständlicher Stellung der Hähne, die Meische mittelst der Pumpe beliebig aus dem Meischbottich in die Pfanne oder

aus dieser in jenen überzuführen, wobei natürlich die Verbindung der Pumpe mit dem Saugrohre *d* durch den Hahn *k* (Fig. 51) die Verbindung mit dem Steigrohre *e* durch den Hahn *l* (Fig. 51) abgeschlossen ist.

Fig. 50.

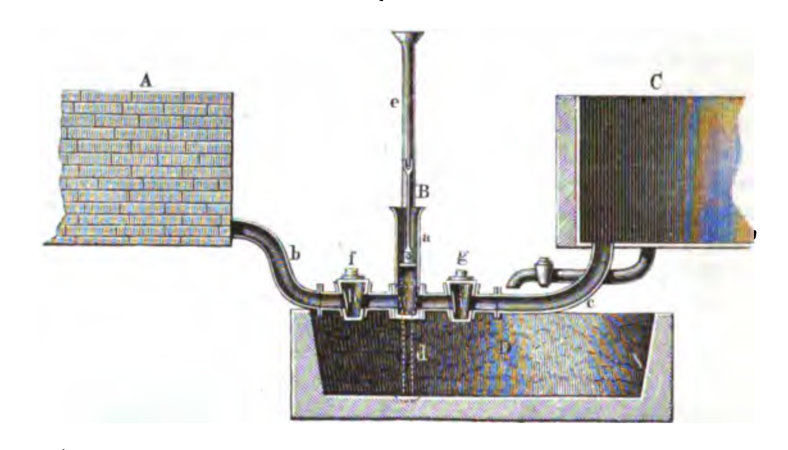


Fig. 51.



Bei einer leicht ersichtlichen Stellung der Hähne *f* und *g* tritt die Meische, auch ohne daß die Pumpe thätig ist, aus einem Gefäße in das andere, bis das Niveau in beiden Gefäßen gleich hoch ist. Wie z. B. die Hähne in der Abbildung gestellt sind, wird die Meische aus der Pfanne *A* durch *bfgc* in den Meischbottich *C* fließen, bis sie in diesem gleichhoch wie in jener steht, indem die Meische die beiden Klappenventile, *b* in *f* und *c* in *g* aufdrückt.

Durch eine Vierteldrehung der Hähne *f* und *g* ist die Verbindung mit der Pfanne oder dem Meischbottiche oder mit beiden abzuschließen, und es kann dann eine Flüssigkeit aus dem Grande in die Pfanne oder in den Meischbottich oder auch durch das Steigrohr *e* weiter gefördert werden.

Daß die Pumpe sowohl durch Menschenkraft als auch durch Dampfkraft in Thätigkeit gesetzt werden kann, bedarf kaum der Erwähnung *).

---

*) Die Ehre der Erfindung gebührt dem Spritzenfabrikanten Breiting und dem Bierbrauer Donner zu Kunzelsau in Würtemberg, welche dafür einen der jährlichen Preise für gemeinnützige Erfindungen erhalten haben (Siemens).

Ich wende mich nun zu andern Modification des Kochverfahrens. Nach dem Augsburger Verfahren, dem Brauen auf Satz, bedarf man auf 100 Pfund Schrot, da die Meischen weniger gekocht und auch weniger bearbeitet werden, als bei dem vorher beschriebenen Meischverfahren, nur 600 bis 700 Pfund Wasser, je nachdem man Sommerbier oder Winterbier bereiten will.

Von dem Wasser wird so viel, meist kalt oder bei strenger Kälte etwas erwärmt, in dem Meischbottiche mit dem Schrote vermischt, daß dieses völlig durchnäßt und zu einer gleichmäßigen Masse verarbeitet werden kann. Sehr häufig geschieht dies Anfeuchten des Schrotes auch auf die Art, daß man zunächst etwas Hopfen auf den Seihboden streut, das trockene Malzschröt darüber ausbreitet, und dieses dann mit dem Wasser übergießt, ohne es damit durchzuarbeiten. Den Hopfen wendet man an, theils um zu vermeiden, daß das feinere Schrot durch die Oeffnungen unter den Seihboden fällt, hauptsächlich aber, um eine schnelle Säuerung der Mehltheile zu verhüten, die sich dennoch unter dem Seihboden absetzen. Das übrige Wasser wird im Kessel zum Kochen gebracht.

4 bis 5 Stunden nach dem Einteigen öffnet man den Hahn des Meischbottichs und läßt die unter dem Seihboden befindliche und aus dem Malze ablaufende Flüssigkeit in den Grand oder Würzbrunnen. Von dieser Flüssigkeit, welche man den kalten Satz nennt, und welche die löslichen Bestandtheile des Malzes, namentlich auch Eiweiß, aufgelöst enthält, giebt man, sobald das Wasser siedet, einige Maaß in den Kessel und läßt das Wasser damit, je nachdem es härter oder weicher ist, längere oder kürzere Zeit, gewöhnlich aber eine halbe Stunde sieden, wodurch, beim Gerinnen des Eiweißes, die Verunreinigungen des Wassers abgeschieden werden.

Nach dem Abschöpfen dieser Verunreinigungen bringt man von dem siedenden Wasser so viel durch den Pfaffen in den Meischbottich, daß das Schrot dadurch eine Temperatur von 48° bis 50° R. erhält, meischt tüchtig auf und läßt die Meische $^1/_4$ Stunde in Ruhe, während man den Bottich, bei einem kleineren Betriebe, wo die äußere Abkühlung größer ist, auch wohl bedeckt.

Das Aufmeischen geschieht auf die schon angegebene Weise; man arbeitet das Schrot erst durch, nachdem es von dem, von unten aufsteigenden Wasser ganz gehoben wurde, und beeilt das Zugeben des Wassers nicht sehr, damit die Temperatur recht allmälig steige. Viele Brauer unterbrechen deshalb auch wohl die Arbeit, damit das Schrot Zeit behalte, sich besser zu erweichen, zu lösen, wie sie sagen.

Zu diesem ersten Meischen wird man das vorgeschriebene Quantum Wasser bedürfen. Sobald die nöthige Menge davon übergeschöpft oder abgezogen ist, giebt man den Rest des kalten Satzes in die Pfanne.

Hierauf wird die erste Würze in den Grand gelassen und von da in die Pfanne gebracht. Um recht bald eine klare Würze zu erhalten, läßt man die Würze, wie schon früher angegeben, anfangs etwas stärker abfließen, so daß die mehligen Theile mit fortgerissen werden.

Von der gewonnenen klaren Würze werden auf 100 Pfund Schrot etwa 15 bis 20 Maaß, ungekocht, auf die Kühle gebracht und hier möglichst schnell abgekühlt, um sie gegen einen nachtheiligen Einfluß zu schützen. Diese Würze, welche man den warmen Satz nennt, wird später, vor dem Kochen mit Hopfen, mit der übrigen Würze wieder vereinigt. Der warme Satz bezweckt, dem zu gewinnenden Biere eine größere Milde und einen erhöhten Glanz zu verschaffen, was er durch Herbeiführung einer kräftigeren Gährung zu bewirken scheint. Die Güte des warmen Satzes bedingt die des Bieres; er soll ganz hell und glänzend oder blank sein und einen reinen süßen Geschmack besitzen; man erkennt an seiner Beschaffenheit die Güte des angewandten Malzes sehr genau.

Man läßt gewöhnlich nur $^{2}/_{3}$ der ersten Würze von dem Schrote abfließen und bringt sie in der Pfanne langsam zum Kochen. Der Schaum, welcher sich dabei bildet, wird so lange abgenommen, als er sich in größerer Menge zeigt.

Die gekochte Würze kommt durch den Pfaffen in den Meischbottich zurück und wird hier mit dem Schrote gut vermischt, wodurch die Temperatur auf 50° bis 52° R. erhoben werden soll. Es muß dabei tüchtig und anhaltend aufgemeischt werden, um die Temperatur der Meische während des Zubringens der Würze zu mäßigen und das Durcharbeiten und Aufmeischen ist fortzusetzen, um eine möglichst vollständige Ausziehung herbeizuführen.

Nach fleißigem Aufmeischen bringt man sogleich den dickeren Theil der Meische in die Pfanne zurück. Sollte die Pfanne nicht die sämmtliche Meische fassen, so läßt man etwas von der Flüssigkeit in den Grand, damit von dem Schrote nichts zurückbleibt.

Der Dickmeisch wird im Kessel möglichst rasch zum Kochen gebracht und dabei fleißig gerührt, damit er nicht anbrennt; man läßt ihn gewöhnlich nur eine Stunde sieden. Als Zeichens des hinreichenden Siedens sind anzunehmen: wenn sich kein Schaum mehr bildet, wenn sich eine kleine Probe der Flüssigkeit schnell klärt, und wenn diese, weil sie hinreichend klar ist, einen dunklen Spiegel zeigt.

Nach hinreichendem Sieden wird das Feuer gedämpft und der Dickmeisch in den Meischbottich oder Seihbottich zurückgebracht, wo er mit der etwa zurückgebliebenen Würze aus dem Grande fleißig aufgemeischt wird. Dieses anhaltende Aufrühren der Masse bezweckt vorzugsweise die Trennung der schwereren gröberen Theile von den leichteren und feineren, welche erstere sich früher in der Ruhe auf den Seihboden ablagern, und dadurch die Gewinnung einer klaren schnell abfließenden Würze befördern.

Ist die Pfanne leer, so wird sie, wenn nicht noch ein zweiter Lautermeisch gemacht werden soll, sauber gereinigt und dann mit dem Satze von der Kühle gefüllt. Kommt noch ein zweiter Lautermeisch, was aber überflüssig und auch selten der Fall ist, so wird gleich nach dem Ueberschöpfen des Dickmeisches die Würze abgelassen und diese nochmals bis zum Sieden erhitzt, dann aber sogleich

wieder mit dem Schrote im Meischbottich vermischt, wonach die Meische 1 bis $1^1/_2$ Stunden in Ruhe bleibt.

Während dieser Zeit werden Pfanne und Grand sauber gereinigt und wie schon angegeben, der Satz von der Kühle in die Pfanne gebracht. Mit dem Satze giebt man auch sogleich den nöthigen Hopfen in die Pfanne.

Nach Verlauf von $1^1/_2$ Stunden läßt man die klare fertige Würze mit Vorsicht, daß nichts Trübes abläuft, in den Grand und bringt sie von hier in die Pfanne, wo sie mit dem Satze und Hopfen langsam erhitzt und zu Bier verkocht wird.

Das Aussüßen der Trebern, oder die vollständige Gewinnung der Würze geschieht, wie bereits früher angegeben, durch mehrere Aufgüsse von kaltem oder auch heißem Wasser, nachdem vorher der Malzteig abgenommen wurde. Bei der Bereitung des Sommerbieres verwendet man von der, durch diese Aufgüsse gewonnenen Würze nur wenig zu diesem und benutzt sie gewöhnlich zu einem schwächeren Biere. Zum Winterbiere wird dagegen mehr davon genommen. Was zuletzt abfließt, wird als Glattwasser verwerthet. Von 100 Pfd. Malzschrot erhält man 30 und einige Pfund trockene Trebern, die im feuchten Zustande circa 80 Pfd. Wasser enthalten.

Das beschriebene Verfahren findet die meiste Anwendung in Schwaben, wo man aber sehr häufig von der ersten Würze nichts auf die Kühle bringt, weil man die Nachtheile fürchtet, welche namentlich bei wärmerer Witterung durch die Aufbewahrung einer ungekochten Würze entstehen können, die aber bei großer Reinlichkeit und namentlich bei der Verwendung eines guten, stärker gedarrten Malzes, wie es zur Bereitung des bairischen Bieres nöthig ist, nicht so leicht eintreten.

Das dritte der bairischen Meischverfahren ist das fränkische Verfahren, bei welchem man gewöhnlich auf folgende Weise operirt:

Das Malzschrot wird trocken eingeschüttet; sobald das Wasser im Kessel siedet, wird es mit kaltem Wasser abgeschreckt, das heißt auf 66° bis 70° R. abgekühlt, dann durch den Pfaffen in den Meischbottich gegeben und mit dem Malzschrote fleißig durchgearbeitet. Das Ueberschöpfen und Ueberziehen des Wassers darf dabei nicht zu rasch erfolgen und es muß tüchtig aufgemeischt werden, damit die Temperatur nicht zu schnell steige, weshalb man auch zu diesem ersten Meischen schon des ganzen Wasservorraths bedarf, der auf 100 Pfund Schrot, je nach der Stärke des Bieres, 600 bis 700 Pfd. beträgt. Die Temperatur der Meische soll 50° R. zeigen.

Die erste Würze wird nach kurzer Ruhe in den Grand abgelassen und in der Pfanne zum Sieden gebracht, das man in der Regel $^3/_4$ Stunden unterhält. Nach dieser Zeit bringt man diesen Lautermeisch durch den Pfaffen nochmals in den Meischbottich zurück, so daß das Schrot dadurch eine Temperatur von 60° R. erhält. Nach tüchtigem Aufmeischen bleibt die Meische 1 Stunde auf der Ruhe, wie man es nennt, wonach die fertige Würze abgelassen oder der sogenannte Hopfenkessel gezogen wird.

Bei diesem fränkischen Verfahren wird der Hopfen sehr häufig mit einer

kleinen Portion der zuerst abfließenden Würze im Kessel eine halbe Stunde allein gekocht, was dem Biere einen eigenthümlichen Geschmack ertheilt. Man nennt dies das Rösten des Hopfens.

Zum Aussüßen des Schrotes verwendet man in der Regel nur kaltes Wasser und bereitet da, wo diese Methode häufiger Anwendung findet, wie z. B. in Bamberg und der Umgegend, aus der so gewonnenen Würze, welche dort den Namen Hansla führt, und wovon man fast die Hälfte der erhaltenen Biermenge gewinnt, ein schwächeres Bier.

In Culmbach kommt das fränkische Verfahren etwas modificirt in Anwendung. Sobald das zum Meischen bestimmte Wasser in der Pfanne die Temperatur von 40° R. erreicht hat, wird davon soviel, als zum Einteigen erforderlich ist, durch den Pfaffen zu dem in den Meischbottich ausgeschütteten Schrote gelassen und dies damit durchgearbeitet.

Nach einer Stunde, während welcher der Rest des Wassers in der Pfanne zum Sieden gekommen ist, wird dies Meischwasser in den Bottich gelassen und mit der Schrotmasse gemeischt. Die Temperatur der Meische soll 43° bis 45° R. betragen. Ein kleiner Theil des Wassers bleibt in der Pfanne zurück, um diese zu schützen, oder man giebt etwas kaltes Wasser hinein.

Wenn sich die Würze im Meischbottiche, nach einiger Ruhe, geklärt hat, läßt man sie klar in den Grand fließen, bringt sie dann in die Pfanne und erhitzt zum Sieden. Die nur einige Minuten gekochte Würze (Lautermeisch) wird in den Meischbottich zurückgegeben und $^3/_4$ Stunden lang mit dem Schrote tüchtig aufgemeischt. Die Temperatur der Meische soll 57° bis 58° R. betragen. Etwas der Würze läßt man gewöhnlich in der Pfanne zurück, um darin, vor dem Zubringen der übrigen Würze, mit der ganzen Menge des Hopfens 10 bis 12 Minuten gekocht zu werden (Hopfenrösten).

Die Meische in dem Meischbottiche bleibt $1^1/_2$ Stunde auf der Ruhe, dann zieht man sie und bringt sie in die Pfanne, um das Hopfenrösten zu unterbrechen.

Die von einem ersten kalten Nachgusse gewonnene Würze dient gewöhnlich zum Nachfüllen in der Pfanne; durch einen zweiten kalten Nachguß wird das Glattwasser erhalten (Müller).

Betrachtet man die beiden Hauptarten des Meischverfahrens, das Aufgußverfahren und das Kochverfahren vom chemischen Standpunkte aus, so zeigt sich das Folgende.

Bei dem Aufgußverfahren wird die Meische nicht, oder wenigstens nicht durch die ersten Güsse, auf die Temperatur erhoben, wo die Gerinnung des Eiweißes stattfindet, das Diastas seine Wirksamkeit, also Zersetzbarkeit verliert und der lösliche so wie der in den Trebern ungelöst gebliebene Kleber seiner Neigung sich zu verändern und Veränderungen herbeizuführen beraubt wird. Die Meische enthält deshalb eine bedeutende Menge stickstoffhaltiger Substanzen in leicht veränderlichem Zustande, und die Würze ist reich an löslichen Substanzen dieser Art, an Eiweiß, Diastas, löslichem und von der vorhandenen organischen Säure gelöstem Kleber.

Wie früher gesagt, veranlaßt die Gegenwart der stickstoffhaltigen Substanzen, der Proteinsubstanzen, in der Meische allmälig die Bildung von Milchsäure, durch die von Organismen eingeleitete Milchsäuregährung; die Meische und die Würze werden seihsauer oder trebersauer (Seite 109). Die Milchsäure ist aber ein kräftiges Auflösungsmittel für Proteinstoffe, und ihre Vermehrung vermehrt deshalb die Neigung der Meische, sich nachtheilig zu verändern, im hohen Grade; die Würze kann schleimig und ganz unbrauchbar werden.

Bei dem Kochverfahren werden durch das Kochen der Meischen die Proteinsubstanzen ausgeschieden oder in einen Zustand übergeführt, in welchem sie weniger leicht zu Ferment werden können. Gekochte Meischen und Würzen zeigen sich deshalb weniger zur nachtheiligen Veränderung geneigt als ungekochte.

Wenn rasch gearbeitet wird, die Witterungsverhältnisse günstig sind und namentlich, wenn die Farbe des Malzes und eine beträchtliche Concentration der Würze als conservirende Momente hinzutreten, ist eine nachtheilige Veränderung der durch das Aufgußverfahren erhaltenen ersten Würze nicht zu befürchten (Seite 110); diese kann ein ausgezeichnetes Bier geben. Aber die späteren Würzen dürfen im Allgemeinen nur zu einem besonderen, schwächeren Biere verarbeitet werden, das bald zum Verzapfen kommt.

Für die Darstellung von Lagerbier aus einer nach dem Aufgußverfahren gewonnenen Würze, muß die Würze eine beträchtliche Concentration haben. Alle nach dem Aufgußverfahren, also aus ungekochten Meischen erzielten Würzen sind nämlich vergährungsfähiger als die vom Kochverfahren resultirenden Würzen *), verlieren deshalb schon bei der Hauptgährung einen größeren Antheil Zucker als letztere, und auch bei der Nachgährung, beim Lagern, vermindert sich ihr Zuckergehalt schneller. Mittelstarke, nach dem Aufgußverfahren gebraute Biere, selbst wenn sie als Lagerbiere gebraut worden sind, behalten aus diesem Grunde beim Lagern leicht nicht lange genug Körper, werden bald weinartig.

Worin die geringere Vergährungsfähigkeit der nach dem Kochverfahren gewonnenen Würzen ihren Grund hat, darüber lassen sich bis jetzt nur Vermuthungen aussprechen. Ist das Verhältniß, in welchem bei dem Meischprocesse Zucker und Gummi aus dem Stärkemehl durch Vermittlung des Diastas gebildet werden, nach der Temperatur beim Meischen und nach der Menge des Diastas verschieden, entsteht um so weniger Zucker, um so mehr Gummi, je höher die Temperatur und wird das entstandene Gummi nachträglich in um so geringerer Menge in Zucker verwandelt, je weniger Diastas vorhanden, so erklärt sich die geringere Vergährungsfähigkeit der nach dem Kochverfahren erhaltenen Würzen aus dem geringeren Zuckergehalte. Man berücksichtige, daß bei dem Kochen der Meischen ein Theil des Diastas seine zuckerbildende Wirkung verliert. Da aber, der Erfahrung nach, Gummi auch noch während der Gährung in Zucker verwandelt, also vergährungsfähig wird, so muß man außerdem doch

*) Man versteht unter stärkerer und schwächerer Vergährung einer Würze die bei der Gährung erfolgende Zersetzung eines größeren oder geringeren Antheils Zucker in Alkohol und Kohlensäure.

noch einen andern Einfluß des Kochens gelten lassen, z. B. annehmen, daß gekochtes Gummi nicht so leicht in Zucker übergehe als ungekochtes. Der Einfluß des Kochens wird auch daraus ersichtlich, daß nach dem Aufgußverfahren erzielte Würzen, welche nachträglich gekocht werden, sich weniger vergährungsfähiger zeigen, also dergleichen Würzen, die gar nicht gekocht sind. Die sehr bemerkenswerthe Wirkung des Kochens auf den Pflanzenleim, giebt die Erklärung an die Hand, daß der Pflanzenleim durch das Kochen die Fähigkeit verliere, zur Bildung von Ferment (Hefe) verwandt werden zu können; nun stehen aber Bildung von Ferment und Vergährung in Beziehung zu einander.

Das Aufgußverfahren eignet sich daher, wie schon angedeutet, nur zu solchen Lagerbieren, welche stark sein sollen, welche also aus concentrirten Würzen gebraut werden müssen. Nach beendeter Hauptgährung ist dann noch genug vergährungsfähige Substanz vorhanden, um die Nachgährung hinreichend lange zu erhalten. Durch das Kochverfahren lassen sich auch schwächere Biere haltbar, das heißt als Lagerbiere darstellen. Man kann übrigens nach dem Aufgußverfahren Lagerbiere um so weniger stark brauen, je mehr conservirende, die starke Vergährung hemmende Ursachen vorhanden sind, z. B. je stärker das Malz gedarrt ist, je länger und mit je mehr Hopfen die Würze später gekocht werden soll, wobei indeß zu beachten ist, daß die Würzen durch anhaltendes Kochen mehr und mehr an Feinheit des Geruchs und Geschmacks einbüßen und sich dunkler färben.

Sollen mittelstarke Lagerbiere nach dem Aufgußverfahren erzielt werden, so ist es, selbstverständlich, viel gerathener, eine schwächere erste Würze zu ziehen, als eine mittelstarke Würze durch Vermischen einer ersten starken Würze mit Nachwürze herzustellen. Dasselbe gilt natürlich auch für die Darstellung von mittelstarken oder schwächeren Bieren, welche bald verzapft werden sollen, und Biere dieser Art lassen sich nach dem Aufgußverfahren von sehr guter Beschaffenheit erhalten.

Das Kochverfahren nimmt weit mehr Arbeit in Anspruch, als das Aufgußverfahren, und erfordert, wegen der größeren Menge des dabei anzuwendenden Wassers, das bei dem Kochen und den häufigen Meischen wieder verdunstet, mehr Brennmaterial. Aber die Güte des danach gewonnenen Products belohnt den größeren Aufwand an Arbeit und Brennmaterial reichlich.

Das Kochen der Meische erleichtert und fördert das Ausziehen der Trebern und beschleunigt das Ablaufen der Würze im hohen Grade, indem die Trebern beim Kochen zusammenschrumpfen, deshalb weit weniger Würze zurückhalten. Die leichte Erzielung einer klaren Würze wird auch durch das wiederholte und kräftige Aufmeischen bedingt, wobei die Trennung der feineren von den gröberen Theilen der Trebern erfolgt, welche letztere dann in der Ruhe zuerst zu Boden sinken und so die unterste Filtrirschicht über dem Seihboden oder den Seihplatten bilden.

Die sichersten Erfolge in allen Beziehungen gewährt das altbayrische, das Münchener Meischverfahren, das man deshalb bei größeren Betrieben am häufigsten angewandt findet. Es werden danach sehr haltbare, selbst nach längerem Lagern milde, nicht zu stark vergohrene Biere erhalten. Der Vorwurf, welchen man wohl diesem Verfahren macht, ist, daß die nach demselben gebrau-

ten Biere nicht so fein sind, als die nach dem Augsburger und dem fränkischen Verfahren gebrauten, was auch richtig, da, wie schon gesagt, Kochen der Meische und Würze die Feinheit des Aromas stets beeinträchtigt.

Das Augsburger Verfahren vereinigt zum Theil die Vortheile des Aufgußverfahrens und des Kochverfahrens, indem nach demselben, wegen des Zusatzes der ungekochten Würze (des warmen Satzes) ein milderes, schön glänzendes Bier erhalten wird und durch das Kochen des Dickmeisch vermehrte Bildung von Gummi, zweckmäßige Umänderung der stickstoffhaltigen Substanzen und eine schnellere Gewinnung der Würze erzielt wird.

Das fränkische Verfahren nähert sich dem Aufgußverfahren am meisten; es findet in Bayern die wenigste Anwendung, aber es werden danach in Franken Biere bereitet, die einen großen Ruf haben, wie z. B. das Culmbacher Bier. Die durch dasselbe erzielten Biere zeichnen sich durch große Feinheit aus, nähern sich darin und besonders auch durch große Süße, also beträchtlichen Zuckergehalt, und stärkere Vergährungsfähigkeit den nach dem Aufgußverfahren gewonnenen Bieren. Das Verfahren nimmt den geringsten Aufwand an Arbeit und Brennmaterial in Anspruch, und daher mag es wohl kommen, daß es außerhalb Bayern, zur Darstellung des sogenannten bayrischen Bieres, namentlich in den kleineren Brauereien sehr gewöhnlich befolgt wird.

Es leuchtet ein, daß das Kochverfahren weit wesentlicherer Modificationen fähig ist, als das Aufgußverfahren, wie sich aus den oben mitgetheilten drei bayrischen Braumethoden ergiebt.

Das böhmische Brauverfahren, welches sehr verbreitet ist — es kommt in Böhmen, Mähren, Ungarn und Galizien in Anwendung — schließt sich unmittelbar an das altbayrische Brauverfahren an. Es soll in dem Folgenden, nach Balling, kurz beschrieben werden.

Von der Gesammtmenge des zum Meischen bestimmten Wassers wird zunächst $^1/_{30}$ zurückbehalten. Von dem Reste werden $^4/_5$ mit einer Temperatur von 26° R. im Sommer, 32° R. im Winter, in den Meischbottich gebracht, das Malzschrot in das Wasser ausgeschüttet und 5 bis 6 Minuten damit durchgearbeitet, wonach mit dem übrigen $^1/_5$ des Wassers, das während der Zeit in der Pfanne zum Sieden erhitzt ist, zugebrüht und die ganze Meische gut durchgearbeitet wird.

Es ist Gebrauch, das Meischwasser anhaltend zu kochen, was, wenn die vorhandene Pfanne klein, in getheilten Portionen geschehen muß, und es dann auf der Kühle bis zur erforderlichen Temperatur abzukühlen, indeß hat die Erfahrung gezeigt, daß mit bedeutender Ersparung an Zeit und Brennmaterial ein eben so gutes Resultat erhalten wird, wenn man nur einen Theil des Meischwassers in der Pfanne zum Sieden erhitzt und damit das übrige, kalt in den Meischbottich gebrachte Wasser auf die erforderliche Temperatur erhebt.

Das eingemeischte Malzschrot wird nun an die Wand des Meischbottichs gezogen, diese dicke Meische in die Pfanne gebracht und darin mit Vorsicht, daß sie nicht anbrenne und übersteige, zum Kochen erhitzt, und etwa 30 Minuten lang oder im Allgemeinen so lange gekocht, bis sich der Schaum zu verlieren anfängt,

eine Probe der herausgeschöpften Würze sich rasch klärt und die blasse Farbe der Würze in eine gelbe oder gelbbräunliche verwandelt ist (erstes Dickmeischkochen).

Der gekochte Dickmeisch kommt alsdann zurück in den Meischbottich zu der nicht gekochten Meische und wird damit durchgearbeitet.

Hierauf wird an einer anderen Seite des Meischbottichs die dicke Meische zusammengezogen, diese, wie die erste Portion, in die Pfanne gebracht, darin etwa 25 Minuten gekocht (zweites Dickmeischkochen), in den Meischbottich zurückgegeben und mit der zurückgebliebenen Meische durchgearbeitet.

Auf gleiche Weise wird nun endlich ein dritter Dickmeisch in die Pfanne gebracht, ohngefähr 20 Minuten gekocht, zurückgegeben u. s. w.

Durch dies Kochen verschiedener Antheile der Meische wird die Temperatur der ganzen Meische auf etwa 60° R. erhoben.

Nach dem dritten Dickmeischkochen wird das zurückbehaltene $^1/_{30}$ des Meischwassers in die Pfanne gebracht, damit dieselbe nicht leer sei und um dieselbe nachzuspühlen.

Während der Zeit, daß dies Wasser ins Kochen kommt, läßt man von der Würze aus dem Meischbottiche so lange in den Grand ablaufen, bis sie klar kommt, was in etwa 5 Minuten der Fall. Die abgeflossene trübe Würze wird in die Pfanne zu dem Wasser gegeben und damit einige Zeit gekocht, während man noch etwas klare Meische in den Grand laufen läßt, die in die Pfanne kommt, sobald diese geleert ist. Die kochende Flüssigkeit wird nämlich aus der Pfanne in den Meischbottich geleitet, ohne aber die Meische dadurch aufzurühren. Das Meischen ist dann beendet; die Meische bleibt bedeckt $^1/_2$ bis 1 Stunde stehen, worauf zum Abziehen der Würze von den Trebern geschritten wird. Durch einen heißen und einen kalten Nachguß oder durch zwei heiße Nachgüsse wird die aufgesogene Meische gewonnen.

Die Zahl der Dickmeisch-Kochungen wird im Allgemeinen durch die Größe der Pfanne bedingt, und man wird deshalb bei hinreichender Größe der Pfanne und namentlich auch, wenn das Einteigwasser wärmer genommen wird, z. B. von 50° R., mit einer einzigen Kochung den Zweck erreichen. Man darf indeß hierbei nicht unbeachtet lassen, daß die Eigenthümlichkeit eines Bieres von anscheinend geringfügigen Abänderungen bei dem Meischverfahren abhängig ist.

In Würtemberg und Baden ist das Kochverfahren, das bayrische Verfahren, ebenfalls das so gut wie allgemein übliche geworden. Man braut theils nach dem altbayrischen Verfahren, kocht aber nicht selten dann nur einen Dickmeisch oder läßt das Kochen des Lautermeisch weg, — theils nach dem Augsburger (auf Satz) und fränkischen Verfahren.

Ein aus dem altbayrischen und dem Brauen auf Satz zusammengesetztes Verfahren hat Siemens mit sehr günstigem Erfolge in Hohenheim eingeführt.

Das Schrot wird mit kaltem Wasser eingeteigt und es werden auf 500 Pfund Schrot 1400 Pfd. (350 Maaß) Wasser verwandt *).

Vier Stunden nach dem Einteigen wird die von dem Malze ablaufende

*) 1 Maaß = 4 Pfund; 160 Maaß = 1 Eimer.

Flüssigkeit, der kalte Satz, abgelassen. Die Menge des kalten Satzes beträgt 320 bis 360 Pfd. (80 bis 90 Maaß).

Sobald das Wasser in der Pfanne siedet, giebt man etwa die Hälfte des kalten Satzes in die Pfanne, wodurch die Verunreinigungen des Wassers abgeschieden werden.

Während des wird das Schrot im Meischbottiche mit einer scharfen Schaufel umgestochen und dann so viel siedendes Wasser durch den Pfaffen dazugelassen, daß die Masse nach und nach die Temperatur von 48° R. erhält. Die allmälige Steigerung der Temperatur erreicht man durch zeitweiliges Unterbrechen des Ueberschöpfens oder Zulassens des Wassers, was deshalb beinahe eine kleine Stunde dauert. Man meischt dabei fleißig, aber so auf, daß möglichst wenig Abkühlung stattfindet. Es sind zu diesem ersten Meischen 400 bis 500 Maaß Wasser nöthig.

Nachdem hierauf der hölzerne Seihboden entfernt (Seite 120) und noch einigemal tüchtig aufgemeischt ist, bleibt die Meische $1/4$ Stunde in Ruhe, während der man den Bottich bedeckt, um Abkühlung zu verhüten.

Nach dieser Zeit zieht man die Würze, den Lautermeisch. Anfangs öffnet man den Hahn ganz, damit die Würze rascher abfließe, dann, wenn sie völlig klar läuft, schließt man den Hahn ein wenig, um sicher eine recht glänzende, blanke Würze zu gewinnen. Was trübe abgeflossen, kommt mit dem Reste des kalten Satzes in die Pfanne, zu dem noch darin befindlichen Meischwasser, das Klare läßt man in den sauber gereinigten Grand fließen und bringt es dann sogleich mit etwas Hopfen auf die Kühle.

Von der trüben Würze werden etwa 100 Maaß erhalten, welche mit dem kalten Satze und dem Reste des Meischwassers etwa 350 Maaß Flüssigkeit in der Pfanne geben. Sind von der klaren Würze etwa 200 Maaß abgeflossen, so schöpft man die dickeren Schrottheile aus dem Meischbottiche in die Pfanne, so daß ohngefähr die Hälfte der Meische (200 Maaß) in dem Bottiche zurückbleibt. Die Meische in der Pfanne wird unter fleißigem Umrühren schnell zum Sieden erhitzt und dies so lange lebhaft unterhalten, bis sich kein Schaum mehr zeigt und die Flüssigkeit in einer Probe sich gut klärt oder scheidet, was durchschnittlich in einer halben Stunde der Fall ist.

Der Dickmeisch kommt dann in den Meischbottich zurück, welcher nach dem Ausschöpfen der dicken Meische nicht bedeckt wird, weil die darin zurückgebliebene dünnere Meische in einem offenen Gefäße weniger leicht eine nachtheilige Veränderung erleidet, als in einem bedeckten, und eine stärkere Abkühlung nicht schadet. Nach dem Ueberschöpfen des Dickmeisches soll die Meische im Bottiche die Temperatur von 60° R. erreichen.

Sobald der Dickmeisch aus der Pfanne gebracht ist, wird diese gereinigt und mit der Würze von der Kühle gefüllt, mit welcher man dann auch den Hopfen vermischt.

Eine Stunde nach dem letzten Aufmeischen, während welcher man den Meischbottich bedeckt hält, läßt man die klare Würze ab und bringt sie sogleich in die Pfanne. Was anfangs trübe läuft, kommt in den Bottich zurück. Die Würze fließt rasch ab.

Ist die Würze abgelaufen, so wird der Teig abgenommen, die Treber, welche sich am Rande des Bottichs abgelöst haben, werden geebnet, etwas fest gedrückt und zweimal mit je 60 Maaß heißem Wasser übergossen. Die davon erhaltene Nachwürze wird der bereits kochenden Würze in der Pfanne zugegeben.

Nach diesem Ueberschwenken des heißen Wassers werden die Treber, zum sogenannten Anschwänzen oder Aussüßen, noch mit einer größeren Menge kaltem Wasser, etwa mit 100 Maaß, für die Gewinnung des Glattwassers übergossen.

Von 500 Pfd. Schrot erhält man 640 Maaß oder 4 Eimer Bier, wozu gegen 800 Maaß Würze auf die Kühle kommen müssen.

Soll außer dem gewöhnlichen Biere noch ein stärkeres, ein Doppelbier oder Bockbier, wie man in Süddeutschland alle stärkeren Biere zu nennen pflegt, gebraut werden, so nimmt man anstatt 500 Pfd. Schrot 700 Pfund. Von der zuerst gewonnenen Würze werden dann nur etwa 100 Maaß zu dem gewöhnlichen Biere auf die Kühle gebracht, 150 Maaß derselben Würze aber in einem besonderen Kessel zu jenem Lagerbiere verkocht. Da man hierbei zum ersten Meischen den ganzen Vorrath von heißem Wasser bedarf, so wird die Pfanne sogleich wieder mit ohngefähr 300 Maaß kaltem Wasser gefüllt und dann der kalte Satz, so wie der Dickmeisch damit gekocht.

Die Darstellung von zweierlei Bier bei einem Sude ist auch bei dem Kochverfahren von entschiedenem Vortheile, wie dies schon bei dem Münchener und dem fränkischen Verfahren hervorgehoben worden, weil die Darstellung eines haltbaren Lagerbieres aus sämmtlichen Nachwürzen nur mit einem größeren Aufwande an Malz, Hopfen und Brennmaterial zu ermöglichen ist.

Anwendung von ungemalztem Getreide und anderen stärkemehlhaltigen Materialien bei dem Meischen. — Es ist schon oben Seite 50 ausgesprochen worden, daß die Verwandlung des Getreides in Malz für den Brauproceß insofern als ein nothwendiges Uebel angesehen werden müsse, als sie, wegen der Bildung von Diastas durchaus erforderlich, mit einem nicht unbedeutenden Verluste an nutzbarer Substanz des Mehlkerns verbunden sei. — 100 Pfund Gerste geben bei dem Meischen 60 Pfd. Extract; in Malz verwandelt liefern 100 Pfd. Gerste 87 Pfd. abgelagertes Darrmalz, welche 52 Pfd. Extract geben, da von 100 Pfd. solchen Malzes nur eben so viel Extract erhalten wird, wie aus 100 Pfd. Gerste, nämlich 60 Pfd. Es findet also bei dem Malzen ein Verlust von 8 Procent extractgebender Substanz statt (Seite 85 und 86).

Da nun das Diastas des Gerstenmalzes ausreicht, eine weit größere Menge von Stärkemehl, als in dem Malze selbst enthalten ist, in Gummi und Zucker umzuwandeln, so liegt es sehr nahe, einen Theil des Malzes durch ungemalztes Getreide zu ersetzen, um so den fraglichen Verlust theilweise zu umgehen. Gerste, Weizen, Mais eignen sich dazu am besten, und da 100 Pfund der beiden letzteren durchschnittlich 70 Pfd. Extract bei dem Meischen geben (Seite 20), so sind annähernd 86 Pfd. derselben gleichzustellen 100 Pfd. Gerste und 100 Pfd. abgelagerten Gerstendarrmalzes (70 : 100 = 60 : 86).

Für die Anwendung von ungemalztem Getreide in den Brauereien ist im

Allgemeinen das Folgende zu beachten. Das ungemalzte Getreide enthält, wie wir von der Operation des Weichens her wissen, in der Hülse und der Spelze einen herbe und bitterlich schmeckenden Extractivstoff, welcher die Feinheit des Bieres beeinträchtigt, wenn er darin bleibt. Es ist daher zweckmäßig, oder selbst nothwendig, das Getreide, durch mehrstündiges Weichen und nachheriges Abspühlen, von diesem Stoffe zu befreien, dann auf einem luftigen Boden oder der Darre wieder zu trocknen. Dadurch geht von der Ersparniß an Arbeit und Brennmaterial, welche die Anwendung von ungemalztem Getreide zur Folge hat, etwas verloren. Wegen der dichteren Beschaffenheit des ungemalzten Getreides ist es erforderlich, dasselbe, namentlich den harten, hornartigen Mais und Weizen feiner zu schroten, als das Gerstenmalz, indem nur dann bei dem Meischprocesse vollständige Auflösung des Stärkemehls möglichst ist. Man verliert hier leicht durch unvollständige Verwandlung des Stärkemehls in Gummi und Zucker bei dem Meischen, was man durch Umgehung des Malzens gewinnt. Um der Schrotmasse die gehörige Lockerkeit zu geben, muß das Malzschrot sehr wollig, also mittelst Quetschwalzen dargestellt werden. Man vergesse nicht, daß die gespaltenen oder zerrissenen Hülsen des Gerstenmalzes hier vorzugsweise die Filtrirschicht zu bilden haben. Ein kleiner Seihbottich, neben dem Meischbottiche, ist deshalb in unserem Falle ganz am rechten Orte. Stein glaubt, daß bei sorgfältigem Arbeiten, etwa die Hälfte des Verlustes, der beim Malzen entsteht, durch theilweise Benutzung von ungemalztem Getreide vermieden werden könne.

Da das ungemalzte Getreide weder Aroma noch Farbe liefert, so muß auf Vermehrung dieser durch das Malz hingewirkt werden, wenn das Bier hinreichend Aroma und Farbe des Darrmalzes besitzen soll. Die Farbe läßt sich natürlich leicht durch Anwendung von etwas Farbmalz oder Couleur geben, aber feines und starkes Darrmalzaroma ist kaum hineinzubringen. Ein stärkeres Darren der ganzen Menge des Malzes ist kaum räthlich, weil der Mangel an Diastas im Getreide, sehr wirksames Diastas im Malze erfordert. Man muß deshalb das Malz mit großer Vorsicht bernsteinfarben darren oder ein Gemenge von gelbem und braunem Malze anwenden.

Als recht zweckmäßig empfiehlt Balling, das ausgelaugte Getreide selbst schwach zu darren. Es erhält dadurch einen schwachen Malzgeruch und wird außerdem so spröde, daß es wie Malz zwischen Quetschwalzen geschrotet werden kann. Auch dadurch geht aber wieder ein Theil des Vortheils der Anwendung von ungemalztem Getreide verloren.

Das Verfahren bei dem Meischen des Gemenges aus Malzschrot und Getreideschrot bleibt ungeändert das bei dem Meischen des Malzschrots befolgte; es kann sowohl nach dem Aufgußverfahren als nach dem Kochverfahren gearbeitet werden.

Am ausgedehntesten findet der theilweise Ersatz des Malzes durch ungemalztes Getreide in Belgien statt, und der Charakter der belgischen Biere ist mit dadurch bedingt. Fast stets werden neben dem Gerstenmalz kleine Mengen von Weizen angewandt und zugleich mit jenem geschroten. Für die Darstellung einiger, in Belgien sehr renommirter Biersorten, so des Brüsseler Lambick, Faro

und Märzbiers (bière de mars) ist aber die Menge des Weizens beträchtlich, und bei der Bereitung des Löwener Weißbiers (bière de Louvain) überschreitet selbst die Menge des Weizens die des Gerstenmalzes beträchtlich, wird auch wohl noch außerdem Hafer angewandt, wie zu dem Antwerpener Bier. Von der Benutzung des Buchweizens ist man abgekommen, aber Weizenspreu (Kaff) hält man für Lambick und Faro unumgänglich nöthig. Diese dient nicht allein als Filtrirschicht, sondern ertheilt der Würze auch eine gelbliche Farbe und einen eigenthümlichen Geruch.

Wenn der Zusatz von Weizen ein sehr mäßiger ist, nur etwa 10 bis 12 Procent vom Malze beträgt, kann das reine Infusionsverfahren befolgt werden, wie man es für Malzbiere befolgt, nur muß man mit der Temperatur des Einteigwassers vorsichtiger sein, da hier, wie überhaupt bei der Anwendung von Getreide, Kleisterbildung leicht eintritt. Die Zuckerbildungstemperatur ist indeß nicht durch den ersten Guß zu erreichen, da, wo man den Meischbottich zu stark mit Schrot füllt (Seite 119).

Ist der Zusatz von Weizen beträchtlicher, steigt er auf 20 bis 25 Procent, des Malzes, so bringt man die Würzen von den ersten Güssen möglichst schnell in die Pfanne, erhitzt sie hier allmälig zum Sieden und giebt sie dann wieder auf die Schrotmasse in den Meischbottich zurück. Wegen der größeren Menge des ungemalzten Getreides, welche eine sehr allmälige Steigerung der Temperatur nöthig macht und wegen der in der Regel stattfindenden Ueberfüllung des Meischbottichs mit Schrot, ist es hier selten möglich, durch die ersten beiden Güsse die Meischtemperatur herbeizuführen. Bei dem Aufkochen der ersten Würzen werden diese von den gerinnbaren und stickstoffhaltigen Bestandtheilen befreit und wird ihnen dadurch größere Haltbarkeit verliehen. Das Zurückgießen auf die Schrotmasse dient dann zur Klärung dieser Würzen und zur Erhebung der Schrotmassen auf die Meischtemperatur, wenn diese nicht schon vorher durch einen heißen Wasserguß herbeigeführt wurde. Da die ersten Güsse die reichlichste Menge von Diastas enthalten, so wird durch dies Verfahren, wie man sieht, nicht minder wie durch das reine Aufgußverfahren, ein großer Theil des Diastas entfernt und unwirksam gemacht.

Es gilt in Belgien als gewisse und richtige Regel, die Würze von allen Güssen, durch welche die Zuckerbildungstemperatur nicht erreicht wurde, möglichst schnell von der Schrotmasse zu trennen, erst dann die Meische längere Zeit, bis anderthalb Stunden stehen zu lassen, wenn sie die Zuckerbildungstemperatur besitzt. Zur Beschleunigung der Entfernung der ersten Würzen dienen spitze, unten halbkugelige Körbe aus Weidengeflecht, die man in die Meische bis auf den Seihboden drückt und aus denen man die Würze mit kleinen halbkugeligen kupfernen Schaalen ausschöpft.

Diese ersten Würzen sind von ungelöstem, aufgeschwemmtem Stärkemehl trübe, man nennt deshalb dies Meischverfahren: das Brauen auf trübe Würze (à mout trouble). In der Pfanne erfolgt dann die Lösung und Umwandlung des Stärkemehles, weshalb man umrühren muß und die Temperatur nur allmälig steigern darf.

Bei Anwendung sehr beträchtlicher Mengen von ungemalztem Getreide meischt man das Getreide nicht in dem Meischbottiche mit dem Malze, sondern in einer Pfanne oder einem Kessel, der Meischpfanne, dem Meischkessel (chaudière à farine).

Die ersten, trüben, mit Diastas und Eiweiß beladenen Würzen vom Meischen des Malzes im Meischbottiche, werden nämlich auf beschriebene Weise von dem Schrote getrennt, in die Meischpfanne gebracht, das Getreideschrot, gemengt mit etwas Malzschrot, wird eingerührt, die Temperatur anfangs bis zur Zuckerbildungstemperatur, dann bis zum Sieden gesteigert und die Masse einige Zeit gekocht.

Man läßt dann die Trebern in der Pfanne sich ablagern, schöpft das Flüssige ab und giebt es auf die, während der Zeit durch zahlreiche Güsse erschöpften Malztrebern in den Meischbottich, um Klärung zu bewirken.

Die von dem Meischbottiche während der Zeit gezogenen stärkeren Würzen werden zum Kochen mit dem Hopfen verwandt.

Auf die Trebern in der Pfanne kommt nun die Würze von dem letzten Guſſe; man erhitzt damit zum Kochen, läßt längere Zeit (1 bis 1½ Stunde) sieden, dann ablagern, giebt das Flüssige in den Meischbottich über die Trebern.

Auf den Rückstand in der Meischpfanne giebt man schließlich nun noch kochendes Wasser, um ihn vollständig auszulaugen, kocht, läßt absetzen, decantirt die Flüssigkeit und bringt den Rückstand in einen Seihbottich, auf dessen Boden man vorher die Trebern des Meischbottichs locker ausgebreitet hat.

Weil die ersten, aus dem Meischbottiche gewonnenen, trüben Würzen so lange stehen müssen, bis sie in solcher Menge vorhanden sind, daß zu den Meischen des Getreideschrots in der Pfanne geschritten werden kann, so macht man die ersten beiden Güsse kalt oder doch nur im Winter verschlagen (15° R.), damit die Würzen dieser Güsse beim Stehen sich nicht nachtheilig verändern. Lacambre schlägt indeß als weit besser vor, den ersten Guß kochend zu machen, die Würze sogleich in die Meischpfanne zu bringen und das an Flüssigkeit Fehlende durch Wasser zu ergänzen.

Als vor etwa funfzehn Jahren das Getreide hoch im Preise stand und die Kartoffeln noch sicher eine reichliche Ernte gewährten, fing man an, bei dem Bierbrauen einen Theil des Getreides durch Kartoffeln zu ersetzen. Die später folgende Unsicherheit der Kartoffelernten ließ aber das Kartoffelbier bald wieder in Vergessenheit gerathen. Es ist indeß richtig, daß die Kartoffeln unter Umständen wohl geeignet erscheinen, als Ersatzmittel für einen Theil des Getreides zu dienen; sind sie doch schon jetzt wieder die billigste Quelle von Stärkemehl.

Indem ich in Bezug auf das Specielle über die Kartoffeln auf die Spiritusfabrikation und Stärkefabrikation verweise, mag hier nur gesagt sein, daß sie durchschnittlich 72 Proc. Wasser und 28 Proc. Trockensubstanz enthalten und daß diese 28 Proc. trockene Substanz aus 21 Proc. Stärkemehl 5 Proc. löslichen Saftbestandtheilen (Extractivstoff, Eiweiß, Salze) und 2 Proc. Cellulose, das ist Zellstoff oder Faser, bestehen.

Die Benutzung der Kartoffeln zum Bierbrauen kann auf dreifach verschiedene Weise stattfinden.

Man kann die Kartoffeln durch eine Reibemaschine zu Brei zerreiben (siehe Stärkefabrikation), diesen, durch Auslaugen mit Wasser, von dem widrig schmeckenden Pflanzensafte befreien, und ihn dann, so gereinigt, wo er aus Stärkemehl und Faser besteht, bei dem Meischen verwenden.

Oder, man kann die Kartoffeln zerreiben, den Brei auf einem Siebe unter Wasser bearbeiten, um das Stärkemehl von der Faser zu trennen (Seite 4), das aus dem Wasser abgelagerte Stärkemehl durch wiederholtes Aufrühren in Wasser auswaschen und dann feucht oder getrocknet verwenden. Es werden indeß bei der Abscheidung des Stärkemehls auf diese Weise nur 14 bis 15 Proc. vom Gewichte der Kartoffeln gewonnen, da 6 bis 7 Procent davon, innig mit der Faser gemengt, bei der faserigen Masse im Siebe zurückbleiben (siehe Stärkefabrikation).

Man kann endlich die Kartoffeln durch eine Schneidemaschine in Scheiben oder Stücke schneiden, diese zur Entfernung des Saftes, erst mit Wasser, dem $1/2$ bis 1 Proc. Schwefelsäure zugesetzt, dann mit reinem Wasser auslaugen, hierauf trocknen und schließlich durch Zermahlen in Mehl verwandeln (siehe Spiritusfabrikation und Stärkefabrikation). Das so erhaltene weiße Kartoffelmehl, das aus dem Stärkemehl und der Faser der Kartoffeln besteht, also 23 Procent der Kartoffeln beträgt, wird dann bei dem Meischprocesse benutzt.

Siemens empfiehlt die erste der aufgeführten Verwendungsarten; die Verwendung der ausgelaugten zerriebenen Kartoffeln. Das Auslaugen kann in einem Bottiche mit Seihboden, über den man erst Stroh oder Reisig, dann grobe Leinwand legt, ausgeführt werden. Man bringt den Brei auf die Leinwand und gießt wiederholt Wasser darauf; das Fruchtwasser fließt dann schnell ab. Was sich an Stärkemehl auf dem Boden des Bottichs absetzt, wird gesammelt und mit dem Breie verwandt.

Da 100 Pfund Gerstenmalz 60 Pfd. Extract liefern, 100 Pfd. Kartoffeln nach dem Auslaugen etwa 20 Pfd. extractgebende Substanz, Stärkemehl, enthalten, so sollten 300 Pfd. Kartoffeln 100 Pfd. Malz vertreten können. Nach Siemens geben indeß 100 Pfd. Kartoffeln in der Praxis nur soviel Extract, als 25 Pfd. Malz entspricht, sind also 100 Pfd. Malz durch 400 Pfd. Kartoffeln zu ersetzen.

Ueber das Verfahren bei der Bereitung der Kartoffelbiere mag das Folgende gesagt sein:

Man ersetzt zweckmäßig die Hälfte des Malzes durch eine entsprechende Menge Kartoffeln. Das anzuwendende Malz muß zur Hälfte schwach gedarrt, zur Hälfte stark gedarrt sein. Jenes hat vorzüglich das Diastas, dieses das Aroma und die Farbe zu liefern. Das Meischwasser wird in der Pfanne auf 45° R. erhitzt und die Hälfte davon in den Meischbottich gelassen.

In das, in der Pfanne zurückgebliebene Wasser wird das Schrot des schwach gedarrten Malzes eingerührt, hierauf der Brei der Kartoffeln zugegeben und fleißig durchgerührt. Die Temperatur kommt dadurch auf etwa 20° R., steigt aber, ohne besondere Heizung, durch die Wärme des Feuerraumes nach und

nach auf über 40° R. Etwa nach einer halben Stunde fängt man von Neuem an zu heizen, steigert aber die Temperatur so langsam, daß sie erst nach Verlauf einer Stunde, während dem fortwährend gerührt wird, auf 60° R. kommt. Nunmehr wird rascher bis zum Sieden erhitzt und das Sieden etwa eine halbe Stunde unterhalten.

Sobald die Meische in der Pfanne zu sieden anfängt, wird das Schrot des stärker gedarrten Malzes in dem Meischbottiche mit dem darin befindlichen Wasser vermischt und später der hinreichend gekochte Dickmeisch aus der Pfanne dazu gebracht. Die Temperatur soll dabei nicht über 50° R. steigen, was durch recht tüchtiges Aufmeischen zu erreichen ist. Nach dem Ueberbringen des Dickmeisches in den Meischbottich wird das Aufmeischen noch 1/4 Stunde fortgesetzt.

So wie die Pfanne leer vom Dickmeisch ist, füllt man sie sogleich mit halb so viel Wasser, als das erste Mal in dieselbe kam, und heizt.

Nach halbstündiger Ruhe der Meische im Meischbottiche zieht man die Würze ab. Was anfangs trübe fließt, giebt man in die Pfanne zu dem Wasser. Fließt die Würze klar, so schwenkt man den Grand recht sauber aus und läßt die Würze etwas schwächer laufen, damit sie recht klar bleibe. Der Bottich ist dabei bedeckt, um Abkühlung zu verhüten. Die Würze bleibt im Grande.

Wenn das Wasser mit der dazu gegebenen trüben Würze in der Pfanne siedet und etwa 2/3 der klaren Würze vom Meischbottich abgeflossen sind, schließt man den Hahn und bringt man die siedende Flüssigkeit aus der Pfanne in den Meischbottich, wo wiederum tüchtig aufgemeischt wird. Es soll dabei die Temperatur auf 60° R. kommen, was bei raschem Zubringen der Flüssigkeit möglich ist.

In die leere und gereinigte Pfanne kommt die erste Würze aus dem Grande, der man schon im Grande etwas Hopfen beigemischt hat.

Die zweite Würze wird dann ebenfalls bald gezogen, das trübe Abfließende zurück in den Meischbottich gegeben, das Klare in die Pfanne gebracht und mit der ersten Würze verkocht.

Das Aussüßen der Trebern geschieht mit heißem Wasser. Man verwendet von der Nachwürze so viel als nöthig ist, die erforderliche Menge Würze zu haben. In Hohenheim werden aus 250 Pfd. Malzschrot und 1000 Pfd. Kartoffeln 600 Maaß Würze dargestellt (Siemens).

Nach Balling geben 100 Pfd. lufttrockenes Kartoffelstärkemehl (= 600 bis 700 Pfd. Kartoffeln) nach Abzug aller Verluste 660 Pfd. Würze von 12 Procent, und da, nach ihm, 100 Pfd. gelbes Gerstenmalz in gleicher Art 440 Pfund einer solchen Würze liefern, so entsprechen für den Brauproceß 100 Pfd. lufttrockenes Kartoffelstärkemehl 150 Pfd. Gerstendarrmalz von 60 Proc. Gehalt. Wie früher mitgetheilt worden, gewinnt man aus dem lufttrockenen Kartoffelstärkemehl durch den Meischproceß 82 Proc. Extract, nämlich genau soviel als trockenes Kartoffelstärkemehl in dem lufttrockenen enthalten ist, und es würden hiernach 100 Pfd. dieses Stärkemehls nur 136,6 Pfd. Darrmalz ersetzen können (62 : 100 = 82 : 136,6); aber mit Berücksichtigung des Verlustes, welchen man bei der Anwendung von Malz dadurch erleidet, daß die Treber einen ansehnlichen Theil Würze zurückhalten — ein Verlust, der

bei dem Stärkemehl nicht stattfindet — stellt sich das Verhältniß, wie eben angegeben, heraus. Aus demselben Grunde sind auch 100 Pfd. Kartoffelmehl (= 400 Pfd. Kartoffeln) eben so ausgiebig wie 133 Pfd. Gerstenmalz, während sich aus der relativen Ausbeute an Extract berechnet, daß 100 Pfd. dieses Malzes ein Aequivalent für nur 124 Pfd. Gerstenmalz darstellen.

Balling empfiehlt, die Kartoffeln nur in der Form von Kartoffelstärkemehl oder von Kartoffelmehl als theilweisen Ersatz des Getreides in den Brauereien zu benutzen. Als das passendste Verhähltniß sind auf 150 bis 100 Pfd. Darrmalz 100 Pfd. Kartoffelstärkemehl oder eine äquivalente Menge Kartoffelmehl zu nehmen; die Umwandlung des Stärkemehls in Gummi und Zucker durch das Diastas erfolgt dann innerhalb 1 bis 2 Stunden, während mehr Zeit dazu erforderlich ist, wenn man die Menge des Stärkemehls oder Kartoffelmehls steigert.

Das Stärkemehl und die zur Mehlbereitung bestimmten Kartoffelschnitte müssen auf das Sorgfältigste ausgewaschen, die letzteren namentlich von den, bei dem Auslaugen benutzten chemischen Agentien (Seite 138) völlig befreit werden. Das Stärkemehl kann, wenn man es selbst bereitet, im feuchten Zustande in Anwendung kommen, aber man muß dann, durch einen Trocknungs-Versuch im Kleinen, den Gehalt an lufttrockenem Stärkemehl bestimmen, da dieser zwischen 52 bis 66 Procent schwankt.

Das für die Kartoffelbierbereitung erforderliche Malz läßt man etwas stärker keimen, es muß sogenanntes starkgewachsenes Malz sein. Wie schon oben erwähnt, darrt man einen Theil davon nur sehr schwach, um dem Diastas die Wirksamkeit zu erhalten, den anderen Theil darrt man stärker, um dem Biere das Aroma und die Farbe zu geben. Das Schroten wird wie gewöhnlich ausgeführt. Vortheilhaft ist es, neben dem Gerstenmalzschrot eine kleine Menge Schrot aus ungemalztem Weizen, Gerste oder Hafer anzuwenden, etwa auf 10 Pfd. Stärkemehl ½ bis 1 Pfd. Die Würze soll dadurch süßer, dünnflüssiger und klarer werden und leichter von den Trebern abfließen. Das Haferschrot besonders macht die Treber lockerer, und um denselben Zweck zu erreichen, kann unter Umständen ein Zusatz von abgebrühtem Strohhäcksel rathsam sein.

Da bei dem Abfließen der Würze die Treber als Filtrationsmittel dienen und eine Schicht von gewisser Höhe bilden müssen, wenn die Würze klar durch dieselben abfließen soll (Seite 87), so ist bei der theilweisen Vertretung des Malzes durch Kartoffelstärkemehl oder Kartoffelmehl, wo die Menge der Trebern geringe ist, eine besondere Einrichtung des Seihbottichs nöthig, um die Treber auf einen kleinen Raum zusammenzudrängen und eine hinreichend hohe Treberschicht zu erhalten. Zu diesem Zweck werden die metallenen Seihplatten in die Mitte des Seihbottichs gebracht und der Raum daneben durch eingelegte Pfostenstücke schräg ansteigend (Müller) erhöht, so daß über den Seihplatten eine Vertiefung entsteht, in welcher sich die Treber in höherer Schicht ablagern müssen.

Nur unter gewissen Umständen lassen sich indeß bei dem Malz-Kartof-

selbierbrauen Meischbottich und Seihbottich in einem einzigen Gefäße vereinigen, nämlich nur dann, wenn man die Auflösung des Kartoffelstärkemehls in der Braupfanne, beim Meischkochen, bewerkstelligt, also wenn man das Kochverfahren befolgt. Bei dem Aufgußverfahren, dem Meischen im Bottiche, würde das Kartoffelstärkemehl zum Theil durch die Oeffnungen der Seihplatten fallen, der Einwirkung des Diastas entgehen und das Abfließen einer trüben Würze zur Folge haben. Bei diesem Verfahren muß man in einem gewöhnlichen Bottiche, ohne Seihboden, meischen und die Meische dann sogleich in den, wie beschrieben, eingerichteten Seihbottich überschöpfen, wie es jetzt häufig auch bei dem Malz-Bierbrauen geschieht. Der Seihbottich wird dann zweckmäßig mehr tief als weit genommen, um die Höhe der Treberschicht zu vergrößern.

Die folgenden speciellen Vorschriften zur Darstellung der Würze, sowohl nach dem Aufgußverfahren, als auch nach dem Kochverfahren, sind von Balling — der sich ein sehr großes Verdienst, hinsichtlich der Verwendung der Kartoffeln zum Brauen, erworben hat — mitgetheilt worden.

Nach dem Aufgußverfahren. Zur Darstellung von 450 Pfd. Würze von $12\frac{1}{2}$ Proc. und wenn auf 100 Pfd. Stärkemehl 150 Pfd. Malz genommen werden sollen, sind erforderlich:

650 Pfd. Wasser, wovon
450 Pfd. zum Meischen und
200 » » Nachguß verwendet werden,
32 » gelbes Gerstendarrmalz,
16 » braunes »
4 » Gersten-, Hafer- oder Weizenschrot,
35 » lufttrockenes Kartoffelstärkemehl,
1 bis 2 Pfd. Hopfen.

In der Braupfanne werden 300 Pfd. Wasser bis 55° R. erhitzt, davon 200 Pfd. in den Meischbottich gelassen, wo sie bis zu 50° abkühlen.

In dies Wasser wird das Gerstenmalzschrot und Getreideschrot ausgeschüttet und Alles gut gemeischt, wobei die Temperatur auf etwa 45° R. herabkommt.

Nach $\frac{1}{4}$ Stunde wird das Kartoffelstärkemehl oder Kartoffelmehl zugegeben und eingerührt, worauf die Meische bis 40° R. abkühlt, während indessen die Braupfanne mit 250 Pfd. Wasser gefüllt und dies bis zum Kochen erhitzt worden ist.

So wie das Kartoffelstärkemehl in der Meische gleichmäßig verrührt ist, läßt man unter fortwährendem Meischen das kochende Wasser zufließen, bis die Temperatur der Meische auf 55° R. und nach 10 Minuten bis nahe 60° R. gestiegen ist, wozu das ganze Wasser verbraucht sein wird.

Die Pfanne wird wieder mit 200 Pfd. Wasser zum Nachguß gefüllt, die Meische aber sogleich in den Seihbottich gebracht, darin bedeckt, 1 bis 2 Stunden ruhig stehen gelassen, worauf zum Abziehen der ersten Würze geschritten werden kann. Nach deren Abfließen in den Grand wird der Nachguß

auf die Treber mit dem siedend heißen Wasser gemacht, die erste Würze abe· zum Kochen mit Hopfen in die Braupfanne aufgepumpt.

Nach dem Kochverfahren. Die angegebene Menge der Materialier bleibt dieselbe.

In den Meischbottich, welcher zugleich der Seihbottich ist, werden 150 Pfd kaltes Wasser gebracht.

300 Pfd. Wasser erhitzt man im Braukessel bis auf etwa 77° R. unt läßt es dann in den Meischbottich, wo es die Temperatur des darin befindlicher Wassers auf 50° R. erheben wird.

In das Wasser werden nun das Malzschrot und Getreideschrot ausgeschüttet eingemeischt, und hierauf wird soviel von dem dickeren Antheil der Meische, als etwa der Hälfte der ganzen Meische gleichkommt, in die Pfanne gebracht. In diese Meische, deren Temperatur ohngefähr 45° R. beträgt, wird das Kartoffelstärkemehl eingerührt, was sich leicht ausführen läßt, dann wird, unter beständigem Umrühren, bis zum Kochen der Masse erhitzt. Indem die Temperatur dabei auf 60° R. sich allmälig erhöht, welche Erhöhung man durch schwächere Heizung absichtlich verlangsamt, erfolgt Auflösung nicht nur des Mehlkerns des Malzschrotes, sondern auch des zugesetzten Kartoffelstärkemehls und theilweise Zuckerbildung, und so wie dieser kochende, auch wohl einige Zeit gekochte Meischantheil wieder in den Meischbottich zurückgelassen wird, worin die daselbst verbliebene Meische auf 40° R. sich abgekühlt hat, wird die Temperatur der ganzen Meische auf 60° R. gebracht, wobei Vervollständigung der Auflösung des mehligen Kerns des noch vorhandenen Malzschrotes und Getreideschrotes, so wie Vollendung der Zuckerbildung erfolgt, zu welchem Behufe man den Meischbottich bedeckt und die Meische der Ruhe überläßt.

Während dieser Zeit wird das Nachgußwasser (200 Pfd.) in die Pfanne gebracht, darin zum Kochen erhitzt und so wie die erste Würze in den Grand abgeflossen ist, das siedendheiße Nachgußwasser auf die Treber gelassen. Die erste Würze kommt dann in die Pfanne, um gekocht, überhaupt weiter verarbeitet zu werden.

Man erhält bei dem Aufgußverfahren ohngefähr 450 Pfd. erste Würze von 11,58 Proc., bei dem Kochverfahren, wo mehr Wasser verdunstet, von 11,82 Procent Extractgehalt und 210 Pfd. zweite Würze von 3,06 Procent Gehalt.

3. Das Kochen und Hopfen der Würze.

Die durch Meischen gewonnene Würze ist im Wesentlichen eine Lösung von Stärkezucker und Stärkegummi, welche Eiweiß und andere Proteinsubstanzen, so Pflanzenleim und Diastas enthält. Sie reagirt schwach sauer von Milchsäure, die einem Theile der Proteinsubstanzen als Lösungsmittel dient und durch welche auch die in dem Getreide vorkommenden Phosphorsäure-Salze von Kalk und Magnesia in Lösung gebracht sind. Ist die Würze aus Darrmalz erhalten, so finden sich darin noch Röstproducte, welche der Würze die dunklere Farbe und den Darrmalzgeschmack verleihen, und war das Malz sehr

dunkel, so kann Röstgummi vorhanden sein. Auch noch so klar, trübt sie sich beim Erkalten, von sich ausscheidendem Pflanzenleim.

Worin die Verschiedenheit zwischen den durch das Aufgußverfahren und den durch das Kochverfahren erhaltenen Würzen liegt, ist im Allgemeinen schon Seite 129 besprochen worden. Die nach dem reinen Aufgußverfahren gewonnenen Würzen sind reich an Eiweiß, weil die Temperatur, welche dabei angewandt wird, niemals die Temperatur erreicht, wobei das Eiweiß gerinnt, während die durch das Kochverfahren erzielten Würzen um so weniger Eiweiß enthalten, je größere Mengen Dickmeisch oder Lautermeisch gekocht wurden.

Die bei dem Meischen gekochten Würzen enthalten die gelösten Proteinsubstanzen in weniger leicht zersetzbarem zur Bildung von Fermenten geeignetem Zustande als die ungekochten, das heißt, als die nach dem Aufgußverfahren gewonnenen Würzen. Sie sind deshalb haltbarer und sie sind auch weniger vergährungsfähig als diese, so daß die Biere, welche man aus denselben braut, substanziöser bleiben, als die unter somit gleichen Umständen aus Aufguß-Würzen gebrauten Biere. Es hat dies entweder in einem größeren Gehalte an Gummi seinen Grund oder es ist dies, wahrscheinlicher, durch die Menge und Beschaffenheit des Pflanzenleims bedingt.

Einige wenige Versuche belehren über das quantitative Verhältniß der wesentlicheren Bestandtheile der Würze. Durch Erhitzen bis zum Kochen wird das Eiweiß im geronnenen Zustande abgeschieden, wodurch also die Menge des Eiweißes zu erkennen ist. — Die von dem geronnenen Eiweiße abfiltrirte Würze, mit Essigsäure angesäuert, giebt auf Zusatz von Blutlaugensalzlösung eine um so stärkere Trübung oder Fällung, je mehr nicht gerinnbare unveränderte Proteinsubstanzen vorkommen. — Wird die vom geronnenen Eiweiße getrennte Würze bei gelinder Wärme zur Consistenz eines Syrups verdampft, und dieser mit Weingeist vermischt, so scheidet sich das Gummi aus, als zähe Masse, und der Zucker bleibt gelöst. Die beim Verdunsten der weingeistigen Lösung bleibende Zuckermasse reagirt stark sauer von der, dem Malze eigenthümlichen Säure. In der Würze etwa noch vorhandenes lösliches Stärkemehl läßt sich durch Jodlösung erkennen, kann aber nur bei unzweckmäßiger Ausführung des Meischprocesses vorkommen.

Die durch den Meischproceß gewonnene Würze muß einige Zeit lang gekocht werden. Ungekochte Würzen geben kein haltbares Bier; man erhält aus denselben ein stark vergohrenes Product, nur geeignet zur Fabrikation von Bieressig, Malzessig. Dies gilt natürlich in höherem Grade für die nach dem Aufgußverfahren erzielten Würzen, als für die nach dem Kochverfahren gezogenen Würzen, denn das Kochen jener muß ersetzen, was bei diesen das Kochen der Meische bewirkte. Es gilt ferner in höherem Grade für Würzen, aus Luftmalz, als für Würzen aus Darrmalz.

Der Zweck des Kochens ist also zunächst, die Würze in einen Zustand überzuführen, in welchem sie weniger vergährungsfähig ist, und in welchem sie

geeignet ist, ein haltbares Product zu liefern. Es scheidet sich dabei das Eiweiß im geronnenen Zustande aus und die gelöst bleibenden Proteinsubstanzen erleiden eine wesentliche Veränderung, in Folge deren sich die Würze dunkler färbt. Die zunehmende Süßigkeit der Würze beim Kochen deutet auch auf Veränderung des Gummis und Zuckers, und möglicherweise ist diese nicht allein von der Temperatur, sondern auch von der vorhandenen Säure abhängig. Je länger das Kochen dauert, desto dunkler wird die Würze und desto weniger vergährungsfähig.

Das Kochen hat ferner den Zweck, die Würze durch Verdampfen auf die erforderliche Concentration zu bringen, da es, der möglichst vollständigen Erschöpfung des Malzes wegen, nöthig ist, sie von dem Meischbottiche schwächer zu ziehen.

Das Kochen bezweckt endlich auch in der Regel noch, die Würze mit den Bestandtheilen des Hopfens zu versehen, welche dem davon bereiteten Biere, Bitterkeit, Aroma und Haltbarkeit verleihen. Die Haltbarkeit wird theils durch die gährungshemmende Eigenschaft des flüchtigen Oeles und Harzes des Hopfens, theils durch den Gerbestoff desselben bedingt, welcher sich in Verbindung mit Proteinstoffen ausscheidet. Das Kochen der Würze mit Hopfen heißt das Hopfen der Würze, eine mit Hopfen gekochte Würze wird eine gehopfte Würze genannt.

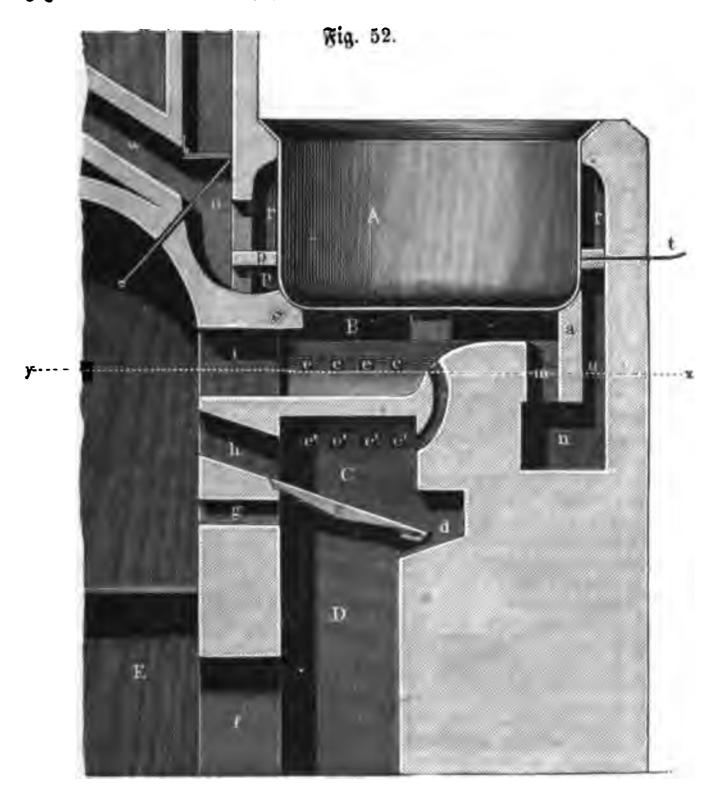
Das Kochen der Würze, sowie das Erhitzen des Wassers und, eventuell, der Meische geschieht in kupfernen Gefäßen, den Braupfannen und Braukesseln. Man redet von Pfannen, wenn die Form der Gefäße vierseitig, der Boden flach ist, von Kesseln, wenn sich die Form der Form einer Halbkugel nähert. Die Pfannen sind gewöhnlich flacher, die Kessel tiefer; die letzteren sind deshalb besonders für solche Würzen geeignet, welche lange gekocht werden sollen, ohne daß dadurch beträchtliche Verdampfung bezweckt wird. Bei den Pfannen sind scharfe Ecken zu vermeiden, weil diese die Reinigung erschweren, und ist auf hinreichende Unterstützung des Bodens durch eiserne Träger oder gemauerte Pfeiler zu sehen, namentlich wenn die Größe beträchtlich.

Da der Aufwand an Heizmaterial bei dem Brauprocesse bedeutend ist, so ist natürlich auf mögliche Verminderung desselben, durch zweckmäßige Anlage der Pfannen- oder Kesselfeuerung hinzuwirken. Indeß muß doch hierbei berücksichtigt werden, daß Schnelligkeit der Erhitzung vor allen Dingen Noth thut, da von der Schnelligkeit der Ausführung der verschiedenen Operationen vorzugsweise der gute Erfolg derselben abhängt. Auch zwingt der Umstand, daß die Pfannen oder Kessel nicht immer völlig, sondern oft nur theilweise gefüllt sind, von der Anlage Brennstoff ersparender Züge abzusehen, in den Fällen, wo die Pfanne oder der Kessel zu allen Zwecken dienen soll. Endlich muß in's Auge gefaßt werden, ob Dickmeisch gekocht wird oder nicht.

Mit der in dem Folgenden beschriebenen Einrichtung einer Pfannenfeuerung läßt sich eine schnelle und sparsame Erhitzung auch bei der Anwendung eines weniger guten Heizmaterials, z. B. von Torf und Braunkohle, erreichen.

Fig. 52 und Fig. 53 zeigen den Seitendurchschnitt.
Fig. 54 den Querdurchschnitt nach *xy* der Figuren in 53 und 55.
Fig. 55 die vordere Ansicht.

Fig. 52.



Die Pfanne *A* ruht mit ihrem unteren Rande auf dem ganz geschlossenen Kranze *aa* (Fig. 52) und wird in der Mitte durch die aus feuerfesten Steinen aufgeführten Pfeiler *bb* (Fig. 54) unterstützt.

Die Feuerung besteht aus den beiden Heizräumen *B* und *C*. Der erstere dient für leicht entzündliches, mehr Raum erforderndes Heizmaterial, der zweite für schweren Torf, Steinkohlen oder Braunkohlen.

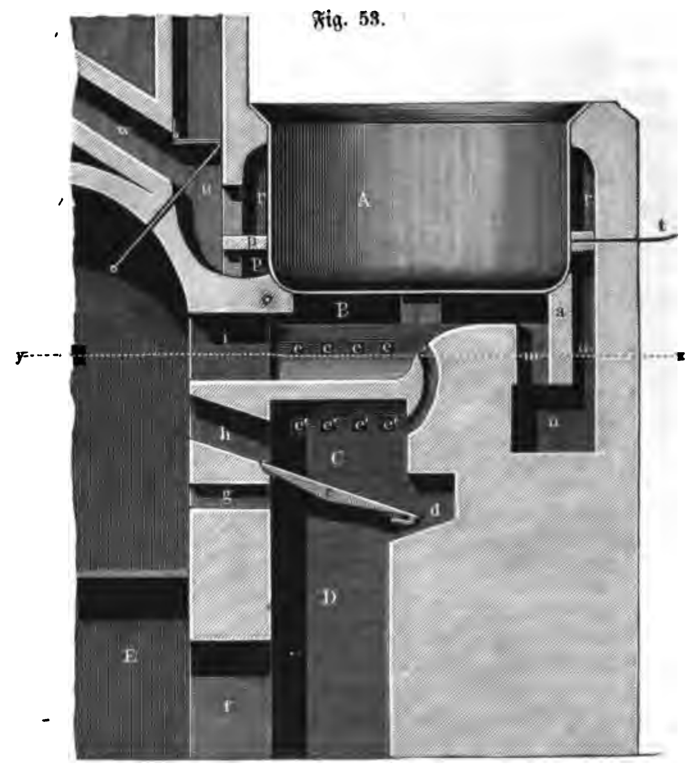
Zu dem zweiten Heizraume gehört der eiserne Rost *c*, welcher vorn höher liegt als hinten, und hier mit einem Abzugscanale *d* für die Schlacke versehen ist, im Falle das Heizmaterial eine größere Menge von Schlacken liefert.

Der Raum ist mit einem Gewölbe aus feuerfesten Steinen überspannt, worin sich seitwärts die Oeffnungen *e' e'* . . zum Abziehen der Feuerluft befinden. Diese münden in einen Raum, zwischen dem Heizgewölbe und der Umfassungsmauer, welche letztere das erste wie ein Mantel umschließt (Fig. 55).

D ist der Aschenfall, der durch die Oeffnung *f* die Luft erhält.

Die Vertiefung *E* ist mit einer durchlöcherten Platte oder einem Gitter bedeckt und dient als Vergrößerung des Aschenraumes.

Fig. 53.



Durch die Oeffnung *g* lassen sich der Rost und der Schlackencanal rein erhalten.

h ist die Schüröffnung für die untere Feuerung, *i* für die obere. Letztere ist mit zwei Thüren versehen, um nach Bedürfniß durch die untere eine größere Menge Luft in den Heizraum treten zu lassen (Fig. 55).

k k (Fig. 55) ist der schon oben erwähnte Raum, welcher das Heizgewölbe der Feuerung *C* umgiebt und in welchen die Oeffnungen *e' e'* einmünden. Derselbe erscheint in Fig. 54 nicht als Spalte, weil die äußere und innere Mauer, der Haltbarkeit wegen, durch lange Steine mit einander in Verband gebracht sind, wodurch die vierseitigen Oeffnungen oder Canäle *e e* . . entstehen. Durch *l* kann in diesem Raum Luft zugelassen werden. Aus demselben tritt die Feuerluft, wenn nöthig mit Luft gemengt, in den Heizraum *B*, durch die oberen Oeffnungen *ee*. ., welche dadurch entstehen, daß das, den Raum *k* überdachende Gemäuer (Fig. 55) auf mehreren kleinen Pfeilern ruht.

Aus dem Raume *B* gelangt die abziehende Feuerluft, mit dem Rauche, durch die Oeffnungen *m* nach abwärts in den Canal *n*, und aus diesem durch den Canal *o* in den Zug, welcher die Seitenwände der Pfanne *A* umgiebt. Dieser

Seitenzug ist durch die Platte *p* horizontal in zwei Theile getheilt, *p'* und *r*, die nach vorn in den Schornstein *u* münden. Durch den Schieber *t* sind die beiden Theile in Verbindung mit einander zu setzen oder von einander zu trennen, so daß ein höherer oder niederer Theil der Seitenwände der Pfanne von der Feuerluft bestrichen wird.

Fig. 54.

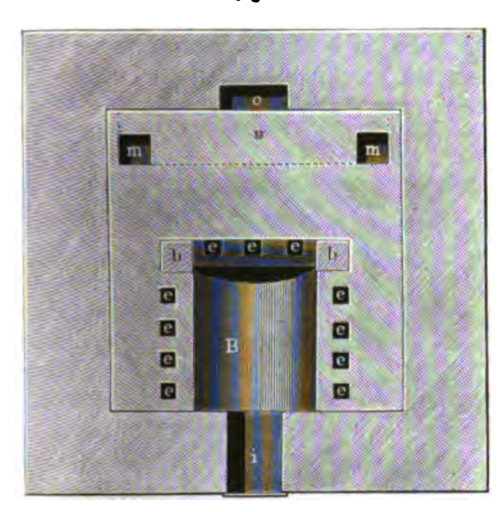
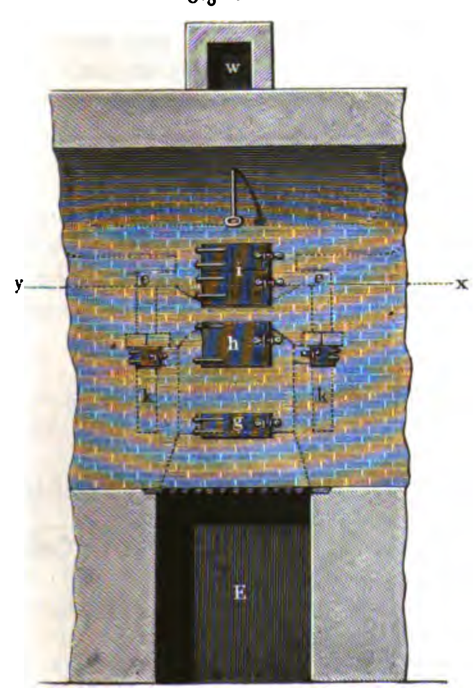


Fig. 55.



w ist der Canal, welcher die Feuerluft unter die Darre führt, wenn dieselbe zum Darren benutzt werden soll (Fig. 24).

So lange keine rasche Erhitzung der Pfanne nöthig ist, geschieht das Heizen nur in dem Feuerraume *C*, mit Torf, Steinkohlen oder Braunkohlen, wobei die Schüröffnungen *i* geschlossen bleiben. In dem überwölbten Raume wird durch die hohe Temperatur eine lebhafte und vollständige Verbrennung erreicht, so daß rauchlose Feuerluft durch die Oeffnungen *e'* abzieht und durch die oberen Oeffnungen *e e* vertheilt unter die Pfanne gelangt. Durch die nach abwärts geführten beiden Canäle *m m* wird dem Raume unter dem Pfannenboden nur die dichtere, weniger heiße Feuerluft entzogen.

Ist die Pfanne nur zum Theil gefüllt, so läßt man nur den unteren Theil von der Feuerluft berührt werden, sobald aber die Pfanne voll ist, stellt man durch den Schieber *t* die

Verbindung zwischen *p'* und *r* her. Zugleich wird dann auch im oberen Feuerraume *B* geheizt, mit Torf, Holz oder Reisig (Wellen), welche durch die Gluth der eintretenden Feuerluft vom unteren Feuerraume schnell verbrennen. Dabei bleibt nur der obere Theil der Heizthür *i* geschlossen, und läßt man durch *l* Luft zutreten. Ist die schnelle Erhitzung der Flüssigkeit in der Pfanne erreicht, so stellt man das Heizen in *B* ein und unterdrückt den stärkeren Luftzutritt.

Die in dem Folgenden beschriebene Feuerungsanlage ist von Balling empfohlen.

Fig. 56 ist der verticale Längs-Durchschnitt nach *CD* der Fig. 58.

Fig. 57 der verticale Durchschnitt nach der Linie *AB* der Fig. 58.

Fig. 58 ist der horizontale Durchschnitt nach der Linie *AB* der Fig. 57.

Fig 56.

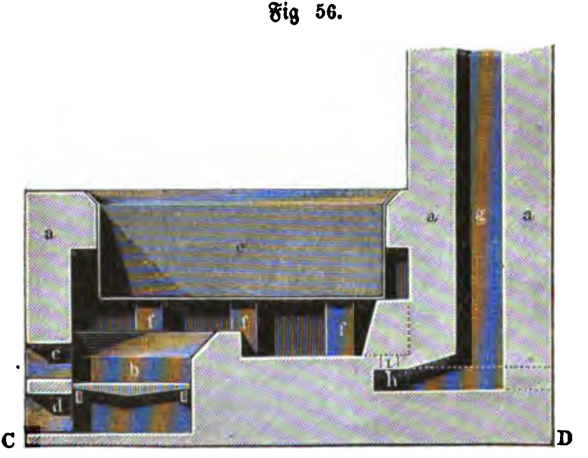
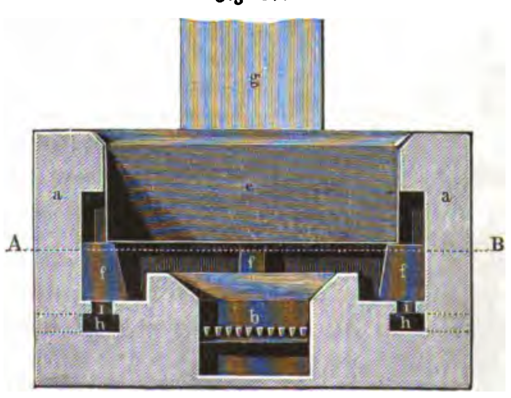


Fig. 57.



aa sind die von Ziegeln gemauerten Wände der Feuerung und des Schornsteins.

b ist der Rost, aus eisernen Stäben gebildet, über demselben der sich nach oben erweiternde Feuerraum, unter ihm der Aschenfall.

c die Schüröffnung, mit einer Thür verschließbar.

d die Oeffnung zum Aschenfall, ebenfalls verschließbar.

e die viereckige Braupfanne.

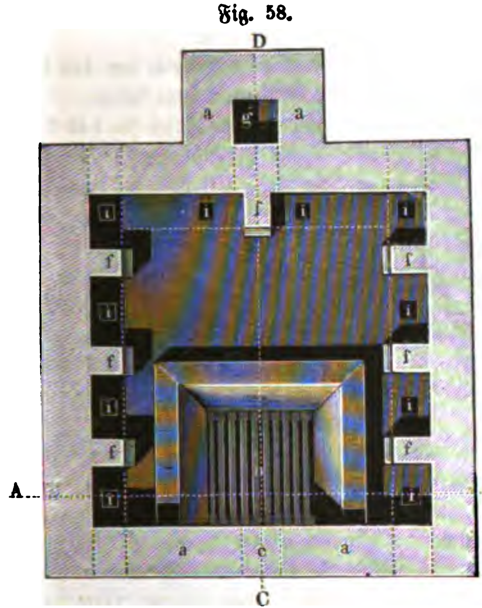
ff . . . . . gemauerte Träger, auf denen die Pfanne ruht.

g der Schornstein.

ii die Oeffnungen (Füchse), durch welche die abgekühlte Feuerluft in den Rauchcanal *h*, von

da in den Schornstein gelangt. Der Rauchcanal ist an den Ausgängen mit Thüren zum Reinigen versehen.

Fig. 58.



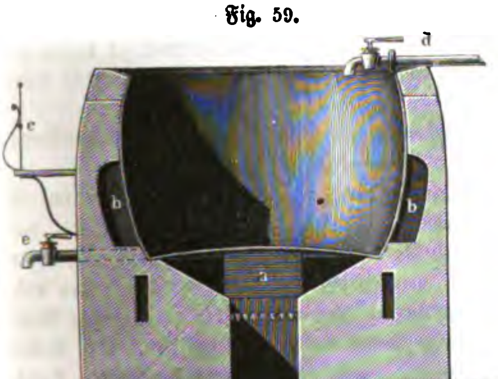
Wenn der Schornstein, wie in der Abbildung, der Schüröffnung gegenüber steht, so geht der Zug im Ofen vorzüglich nach jenen Füchsen, welche dem Schornsteine am nächsten liegen. Um in solchem Falle das Feuer unter dem Boden der Pfanne gleichförmig zu verbreiten und den Zug der Feuerluft nach den seitlichen Füchsen zu leiten, ist es nöthig, diese etwas größer zu machen.

Liegt dagegen der Schornstein über der Schüröffnung, so müssen die hintersten Füchse etwas größer sein, um die gleichmäßige Vertheilung der Feuerluft zu bewirken. Es gilt also die Regel, die Füchse in dem Maaße größer zu machen, als sie entfernter von dem Schornsteine sind.

Uebrigens ist das Weitere leicht verständlich.

Die Flamme des auf dem Roste, in dem Feuerraume, verbrennenden Heizmaterials schlägt gegen den Pfannenboden, verbreitet sich unter demselben nach allen Richtungen, umspielt auch die untere Hälfte der Seitenwände der Pfanne und sinkt endlich, abgekühlt, durch die Füchse in den Rauchcanal und von da in den Schornstein.

Fig. 59.



Die Feuerung ist für alle Arten von Heizmaterial anwendbar.

Fig. 59 und Fig. 60 (a. f. S.) veranschaulichen die Kesselfeuerung in der Wolters'schen Brauerei in Braunschweig.

Der Boden des Kessels ist einwärts gebogen, um ihn widerstandsfähiger gegen den Druck der Flüs-

sigkeit zu machen, ruht aber außerdem noch auf der gemauerten Zunge *a* auf, durch welche zugleich die Vertheilung der Feuerluft in die Züge *bb* bewirkt wird, die den unteren Theil der Seitenwand umziehen.

Fig. 60.



c ist eine Gallerie um den Kessel, zu welcher eine Treppe führt.

d der Zuflußhahn für das Wasser.

e der Abflußhahn für die Würze in den Meischbottich. Es wird nicht Dickmeisch, sondern nur Lautermeisch gekocht.

In Belgien habe ich runde Pfannen gesehen, welche einer großen, oben flachen Destillirblase ohne Helm glichen. Sie waren nämlich, bis auf eine, 1 bis $1^1/_2$ Fuß weite Oeffnung in der Mitte, geschlossen und diese Oeffnung so wie der Umkreis der Pfanne war mit einem, ein Paar Zoll hohen Rande versehen. Dadurch wurde eine Art von flachem Becken, mit flachem Boden, auf der Pfanne gebildet, das den Zweck hatte, die überkochende Würze aufzunehmen und durch eine etwa zollweite Oeffnung wieder in die Pfanne zurückzuführen.

In England sind ganz geschlossene Braukessel sehr üblich, deren oberer, gewölbter Theil, den Boden einer Vorwärmpfanne bildet. Fig. 61 und 62 zeigen einen solchen Braukessel und dessen Feuerung. *A* ist der Kessel; *B* die Vorwärmpfanne. Von dem weiten Halse *E* des Kessels leiten vier Röhren *rr* (nur zwei sind in der Abbildung sichtbar) die beim Kochen der Flüssigkeit im Kessel entwickelten Dämpfe in die Vorwärmpfanne, so daß also die Erwärmung der Flüssigkeit in dieser auf doppelte Weise geschehen kann.

Sollen die Dämpfe nicht benutzt werden, so läßt man sie durch die Röhre *h* in den Schornstein treten.

Die Vorwärmpfanne dient für Würze sowohl als Wasser, und ihr Inhalt wird, sobald das Sieden im Kessel aufhört, durch den Luftdruck in diesen getrieben, so daß eine Speisung des Kessels aus der Vorwärmpfanne leicht möglich ist.

Bisweilen ist noch ein Sicherheitsventil vorhanden, um, nach Schließung der Abzugsröhren, unter verstärktem Drucke kochen zu können.

Damit das ausgeschiedene Eiweiß und der Hopfen nicht anbrennen, ist der Kessel mit einem Rührwerk versehen. Die senkrechte Achse desselben, *aa*, hat ihren oberen Haltpunkt und Drehpunkt in der Stopfbüchse *x*, den unteren in einer Nabe der eisernen Streben *e*, durch welche sie hindurchgeht und von welcher sie getragen wird. Unten befinden sich an der Achse die gebogenenen Arme *dd* mit Kettenbögen, welche auf dem Boden des Kessels schleifen. Die Bewegung wird der Achse durch die Kurbel *c* und das Zahnrad *b* ertheilt. Durch

die Kette *ff*, welche über Rollen läuft, läßt sich der Rührapparat in die Höhe ziehen.

Die Feuerung, welche mit Hülfe der Fig. 62 verständlich wird, ist durch die Zunge *N* in zwei Hälften getheilt, jede mit besonderem Roste versehen, *CC*.

Fig. 61.

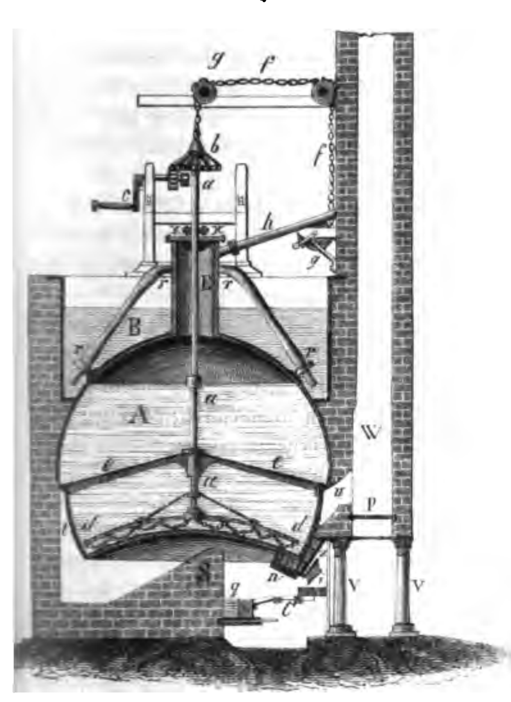
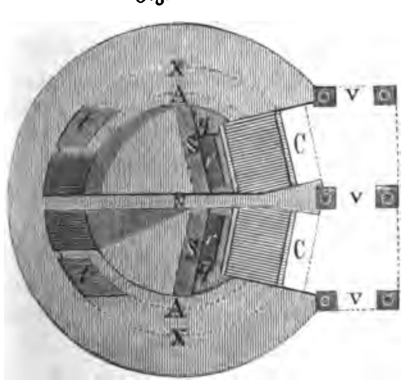


Fig. 62.



Unmittelbar über dem Feuer ruht der Kesselboden auf dem Gewölbe *n* aus feuerfesten Steinen, das ihn zugleich hier schützt.

Zwischen diesem Gewölbe und dem Roste ist ein eiserner Trichter *zi* angebracht, durch welchen der Rost mit Steinkohlen gespeist wird und der fortwährend mit Steinkohlen gefüllt bleibt

Der normale Luftzug geht durch Aschenfall und Rost, aber ein zweiter Luftstrom geht zwischen dem Trichter und dem Gewölbe bei *z*, so wie zwischen dem Trichter und dem Rost bei *i* hindurch, um eine vollständigere Verbrennung zu bewirken.

Der Sattel, die Brustmauer, *S*, treibt die Flamme senkrecht aufwärts gegen den Kesselboden; von da geht die Flamme nach *t*, theilt sich daselbst, geht um die Kesselwand, vereinigt sich wieder bei *u* und tritt in den Schornstein *W*.

VV sind die Tragsäulen des Schornsteins.

Zum Reguliren des Feuers sind zwei Register (Schieber) vorhanden, das eine bei *u*, das zweite *p* am Fuße des Schornsteins, durch welches man von

unten kalte Luft eintreten lassen kann, wenn der Zug plötzlich gemäßigt werden soll. Die Schlacken der Kohlen werden vom Roste in die Gruben *gr* geschoben und gelangen von da in den Aschenfall.

Allgemein gültig ist die Regel, die Würzen, nachdem sie vom Meischbottiche oder Seihbottiche gezogen sind, so bald als möglich zum Erhitzen und Kochen in die Pfanne zu bringen, und für die Darstellung von Lagerbier, von haltbarem Biere ist dies eine fast unerläßliche Bedingung. In wiefern das Vorhandensein von einer oder mehreren Pfannen hierauf Einfluß hat, ist bei dem Meischen schon öfters angedeutet worden, ergiebt sich auch leicht von selbst.

Kann eine Würze nicht sogleich in die Pfanne kommen, so ist es immer besser, sie bis dahin auf eine luftig stehende Kühle zu bringen, als in einer sogenannten Würzbütte aufzubewahren, weil auf jener eine nachtheilige Veränderung der Würze nicht so leicht eintritt, als in dieser. Das Bestreuen der Würze mit etwas Hopfen während der Ruhe ist sehr empfehlenswerth.

Sollen mehrere Würzen zu einem Biere verkocht werden, so ist es am besten, wenn man die erste Würze sogleich in die Pfanne bringen kann, um sie hier, bis die zweite Würze gezogen ist, auf der Temperatur von nahezu 60° R. zu erhalten, bei welcher nachtheilige Veränderungen nicht eintreten können. Das Kochen der ersten Würze und nachträgliches Zugeben der zweiten Würze ist weniger rathsam. Ebenso ist das Nachgeben von Nachwürzen in die Pfanne, in dem Maaße als Verdampfung stattfindet, nicht eben empfehlenswerth, obgleich es sehr häufig ausgeführt wird, namentlich da, wo man die Steuer nach der Größe der Pfannen zahlt, wo man also danach trachtet, die Pfanne so voll als möglich zu erhalten. Was das Vermischen ungekochter Nachwürzen mit schon gekochter erster Würze unrationell erscheinen läßt, ist die schwierige Klärung der Nachwürzen durch Kochen, wegen ihres geringen Gehalts an gerinnbarem Eiweiß. Das Eiweiß vereinigt sich nicht, oder doch nicht leicht, zu größeren Flocken (Seite 119).

Sobald die Würze in der Pfanne die Temperatur von ohngefähr 70° R. erreicht, findet die Ausscheidung von Eiweiß im geronnenen Zustande statt. Diese Ausscheidung ist, selbstverständlich, beträchtlicher bei der nach dem Aufgußverfahren gewonnenen Würze, als bei Würzen, welche nach dem Kochverfahren gezogen wurden, weil bei diesem Verfahren schon während des Meischens Gerinnung eines größeren oder kleineren Antheils Eiweiß erfolgt.

Ist die Würze zum Sieden gekommen, so mäßigt man das Feuer, damit sie nur an einer Seite der Pfanne aufwalle. Von hier ab werden dann die ausgeschiedenen, an die Oberfläche kommenden Stoffe nach der entgegengesetzten Seite hingetrieben, wo sie sich als Schaum sammeln, der mittelst eines Schaumlöffels abgenommen und in eine kleine Wanne gegeben wird, damit sich der flüssige Antheil noch davon scheide. Bei dem Kochen concentrirter, nach dem Aufgußverfahren gewonnenen Würzen tritt das Eiweiß oft in beträchtlichen Klumpen auf.

Man erkennt den Zeitpunkt, wo aus der Würze alles durch Kochen Ab-

scheidbare wirklich abgeschieden ist, daran, daß sich in einer, mittelst eines Löffels aus der Pfanne geschöpften Probe, die darin schwimmenden Flocken rasch zu Boden senken und die Würze völlig klar und glänzend erscheint. Man sagt dann, die Würze ist gahr, die Würze ist gehörig geschieden oder gebrochen.

Wie lange man zweckmäßig den Hopfen mit der Würze kocht, darüber sind die Ansichten getheilt. Anderthalb bis zwei Stunden dürften zum völligen Erschöpfen des Hopfens ausreichen, ein längeres Kochen kann also keinen Vortheil bringen. Je länger der Hopfen mit der Würze gekocht wird, desto mehr geht natürlich von dem flüchtigen Riechstoffe desselben verloren.

Die Menge des Hopfens richtet sich nach der Art des Bieres, nach der Gewohnheit des Publicums, nach der Güte des Hopfens und nach der Temperatur der Lagerkeller. Je länger ein Bier haltbar bleiben soll, je schwächer es ist und je weniger kalt der Keller ist, desto mehr Hopfen muß zugesetzt werden. Die bairischen Sommerbiere bekommen auf 100 Pfund Schrot $1^1/_2$ bis 2 Pfd. Hopfen, auch wohl noch darüber, je nachdem das Bier den Sommer über länger dauern soll oder die Beschaffenheit des Kellers es verlangt. Die Winterbiere, Schenkbiere erhalten nur etwas mehr als die Hälfte dieser Menge. Man rechnet im Allgemeinen pr. Eimer Sommerbier $^5/_7$ bis $^5/_6$ Pfd. Hopfen, pr. Eimer Winterbier $^3/_7$ Pfd. Von altem Hopfen muß man mehr nehmen, als von neuem.

Vortheilhaft ist es, den Hopfen vor seiner Anwendung zu zerkleinern, weil dadurch die Extraction befördert wird. Das Zerreißen geschieht am zweckmäßigsten mittelst einer Vorrichtung, wie sie Fig. 63 zeigt.

Der etwa 2 bis 3 Fuß lange, 1 Fuß breite Rumpf *a* dient zur Aufnahme des Hopfens. Sein etwas gewölbter Boden ist rostartig, aus Eisenstäben, die etwa 4 Linien von einander entfernt sind.

Unter diesem Boden liegt die hölzerne Welle *b*, mit 3 bis 4 Zoll langen gebogenen Stiften besetzt, welche den Hopfen aus dem Rumpfe ziehen und dabei zerreißen.

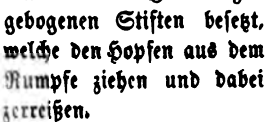


Fig 63.



c ist der Kasten zur Aufnahme des zerrissenen Hopfens, *d* die Kurbel zum Drehen der Welle.

Wenn der Hopfen in die Pfanne gegeben werden soll, mäßigt man das Feuer, so daß die Würze zu sieden aufhört, dann schüttet man den Hopfen über die Würze und läßt

ihn einige Minuten lang von dem aufsteigenden Dampfe erweicht werden, wonach man ihn einrührt.

In Bezug auf die Concentration, welche der Würze in der Pfanne gegeben werden muß, ist zu beachten, daß diese einen halben bis ganzen Saccharometergrad unter der Concentration bleiben muß, welche die Würze beim Anstellen (Hefe geben) haben soll. Um so viel erhöht sich nämlich die Concentration beim Abkühlen auf der Kühle. Natürlich hat hierauf die Art und Weise des Kühlens Einfluß.

Die Dauer des Kochens der Würze ist für die Beschaffenheit des daraus zu erzielenden Bieres von sehr bedeutendem Einflusse. Je kürzere Zeit die Würze gekocht wird, desto weniger dunkel färbt sie sich, desto mehr erhält sich das feine Malzaroma, desto vergährungsfähiger bleibt sie. Würzen, welche nicht lange gekocht werden sollen, müssen deshalb schon concentrirter in die Pfanne kommen. Man hat bei dem Kochen zu berücksichtigen, ob dadurch Concentrirung der Würze oder vorzüglich nur Färbung und Klärung bezweckt wird. Im ersteren Falle läßt man lebhaft sieden, um rasch zu verdampfen, im letzteren Falle braucht man die Würze nur dem Siedepunkte nahe zu halten.

Die Würze für die sogenannten bairischen Biere braucht nicht lange gekocht zu werden und wird nicht lange gekocht. Die Ausscheidung von Eiweiß ist nicht bedeutend und Abschäumen deshalb oft nicht nöthig. Man giebt den Hopfen sogleich hinzu. In der Regel läßt man die Würze zu Winterbier (Schenkbier) 1 bis $1^1/_2$ Stunden, zu Sommerbier 2 bis 3 Stunden kochen, jedenfalls so lange, bis vollständige Scheidung stattgefunden hat. Die Concentration muß 10,5 bis 11,5 Proc. sein. Es ist in Baiern gesetzliche Bestimmung, daß von dem Scheffel Malz 7 Eimer Schenkbier oder 6 Eimer Sommerbier gebraut werden *).

In einigen Gegenden bringt man den Hopfen erst mit ein wenig Würze in die Pfanne, kocht einige Zeit und giebt dann erst die übrige Würze hinzu. Durch dieses Rösten des Hopfens, wie es genannt wird (Seite 128), glaubt man die wirksamen Bestandtheile des Hopfens vollständiger zu gewinnen. Dieser verliert aber dabei viel von seinem Aroma und das Bier erhält einen eigenthümlichen Geruch und Geschmack.

Die nach dem Aufgußverfahren gezogenen Würzen werden in der Regel 5 bis 6 Stunden gekocht, oft aber auch länger. Man giebt den Hopfen entweder nach dem Abschäumen der Würze oder ein paar Stunden vorher, ehe dieselbe auf die gehörige Concentration kommen wird, hinzu. Hier und da erhält man die Würze, nachdem sie $1^1/_2$ bis 2 Stunden gekocht hat, noch 6 bis 8 Stunden lang in der Pfanne, bei einer dem Siedepunkte nahen Temperatur, wodurch sie eine dunkle Farbe und starken Glanz bekommt. Zu lange fortgesetztes Erhitzen benimmt indeß, wie schon gesagt, der Würze einen großen Theil der Feinheit, macht sie widrig süß, sehr dunkel und wenig vergährungsfähig. Die Würze zu

*) 1 bairischer Scheffel ohngefähr 4 preuß. Scheffel (100 : 405): 1 bairischer Eimer (à 64 Maaß) 59,7 preuß. Quart, also ohngefähr 0,6 preuß. Tonnen. Also aus 100 preuß. Scheffeln Malz 105 Tonnen Schenkbier, 90 Tonnen Sommerbier.

dem früher in Braunschweig üblichen, dunklen Süßbiere wurde 12 bis 14 Stunden lang in der Pfanne unter der entstandenen Decke gleichsam geschmort. In der öfter erwähnten belgischen Brauerei, wo die vielen Würzen in dem Maaße, als sie vom Meischbottiche abflossen, in die Pfanne gelangten (S. 119), kam die erste Würze etwa früh 10 Uhr in die Pfanne, und entleert wurde die Pfanne erst am anderen Morgen 3 Uhr, so daß die erste Würze nicht weniger als 18 Stunden gekocht hatte.

Von der Art und Weise, wie die Würze gekocht wird hängt natürlich vorzüglich mit die Größe der Pfanne ab. Die Pfanne muß in den Brauereien, wo bairische Biere gebraut werden, mindestens $^1/_4$ mehr Würze fassen können, als Bier von einem Sude erhalten werden soll; besser aber ist es, sie etwas größer zu nehmen. Die Größe der Pfanne ist im Allgemeinen die Basis für die Größe der übrigen Gefäße der Brauerei.

Sowohl um schon in der Pfanne die Klärung (Scheidung) zu befördern, als auch um ein möglichst bald klar werdendes Bier zu erhalten, werden bei dem Kochen bisweilen Klärungsmittel angewandt. So ertheilt man jetzt sehr gewöhnlich den durch das Kochverfahren und namentlich den durch Dickmeischkochen gewonnenen Würzen mittelst eines sehr zweckmäßigen Klärungsmittels großen Glanz und Feinheit. Es besteht dies Klärungsmittel aus einem kalt bereiteten Malzauszuge, welcher der Würze erst beim Kochen zugegeben wird. Derselbe bewirkt nicht nur die vollständige Abscheidung der trübenden Theile, sondern bringt auch ein feineres Aroma in das Bier.

Zur Gewinnung dieses Auszugs bei dem altbairischen Meischverfahren wird das Schrot Anfangs nur mit dem doppelten Gewichte kalten Wassers übergossen. Kurz vor dem Beginne des Meischens wird von dem entstandenen Auszuge ohngefähr die Hälfte des Malzgewichts abgezogen und bis zur Verwendung in einem sauberen Gefäße, am besten in einem ausgepichten Fasse oder Kübel, an einem kühlen Orte aufbewahrt. Der Auszug enthält die im kalten Wasser löslichen Bestandtheile des Malzes und besitzt im hohen Grade den specifischen Malzgeruch und Malzgeschmack. Man erkennt, daß dieser Auszug dem sogenannten kalten Satze vom Augsburger Meischverfahren gleicht und die Wirkung des warmen Satzes haben soll (Seite 125), dessen Anwendung die Haltbarkeit des Bieres gefährdet, wenn die Witterung ungünstig ist, weil dann in diesem warmen Satze leicht Säuerung eintritt. Der kalt bereitete Auszug kann ohne Gefahr länger stehen. Die klärenden Bestandtheile des Auszugs sind die, welche beim Erhitzen gerinnen; sie hüllen beim Gerinnen alle feineren trübenden Theile ein und reinigen so die Würze auf das Vollständigste. Je mehr aber die Würze von allen ungelösten, darin schwebenden Theilen befreit ist, desto rein schmeckender und haltbarer wird das daraus zu erzielende Bier.

Die Anwendung des kalten Auszugs ist mit keinerlei Umständen verbunden, sie findet deshalb, wie gesagt, jetzt häufig statt. Wo man neben dem Meischbottich einen Seihbottich benutzt, also der Meischbottich ohne Seihboden ist, zieht man einen kleinen Theil des Schrots mit kaltem Wasser aus

und setzt das ausgezogene Schrot später bei dem Meischen hinzu. Auf gleiche Weise wird operirt, wenn man warm einteigt.

Soll der kalte Auszug den beabsichtigten Zweck vollständig erfüllen, so darf man ihn natürlich nicht eher in die Pfanne geben, als bis alle Würze in derselben vereinigt ist. Ohngeachtet bislang kein Unterschied in der Güte des Products bemerkt wurde, je nachdem der durch das Klärungsmittel abgeschiedene Schaum bei der Würze blieb oder entfernt wurde, dürfte es doch besser sein, denselben abzunehmen.

Wird Nachbier gebraut, so kann man der Würze zu diesem ebenfalls etwas von dem kalten Auszuge zugeben, wodurch es einen feinen und kräftigen Malzgeschmack erhält.

Leimgebende Substanzen, z. B. Hausenblase, Hirschhorn, Kalbfüße sind schon immer als klärende Substanzen beim Bierbrauen, namentlich für Weißbiere, benutzt worden. An die Stelle derselben kann jetzt mit Vortheil der reine farblose Leim, die sogenannte Gelatine treten. Man setzt dieselbe, nachdem sie im kalten Wasser erweicht worden, der Würze beim Kochen zu. Der Leim verbindet sich mit dem Gerbstoffe des Hopfens zu einer unlöslichen, klärend wirkenden Verbindung, befreit also die Würze von dem Gerbstoffe *). Die Menge desselben richtet sich deshalb wenigstens mit nach der Menge des Hopfens. Balling giebt an, daß auf 100 Pfd. Würze $^1/_2$ Loth bis 2 Loth davon genommen werden können.

In neuerer Zeit ist das isländische Perlmoos, Seemos, das Carragaheen, als Klärmittel empfohlen worden, und Müller hat ausgezeichnete Wirkungen davon sowohl bei Schenkbier als Lagerbier beobachtet. Es besteht vorzüglich aus Algenschleim und wird auf gleiche Weise wie die Gelantine angewandt. Auf jedes Pfund Hopfen können 1 bis 2 Loth genommen werden.

Hier und da pflegt man der Würze beim Kochen etwas Salz zuzusetzen, das die Klärung befördern und die Haltbarkeit des Bieres erhöhen soll. Auch aromatische Substanzen, z. B. trockene Pomeranzenfrüchte oder Pomeranzenschalen werden für manche Sorten Bier benutzt.

Von der Anwendung des Hopfenextracts anstatt des Hopfens ist schon früher die Rede gewesen. Man setzt das Extract der Würze zu, wenn man

---

*) So pflegt man wenigstens die Wirkung des Leims zu erklären. Wenn man aber berücksichtigt, daß der Gerbestoff des Hopfens den löslichen Kleber aus der Würze abscheidet, gleichsam entleimend auf die Würze wirkt, was als eine Hauptwirkung des Hopfens betrachtet wird, und daß mit dem Hopfen gekochte Würze noch solche, durch Gerbestoff fällbare Substanzen enthält, so sollten nicht Leim und leimgebende Substanzen, sondern vielmehr Gerbestoff und gerbstoffhaltige Substanzen die richtigen Klärungsmittel für die Würze sein. In der That pflegt auch hie und da die gerbstoffhaltige Nelkenwurzel (Rad. Caryophyllatea) angewandt zu werden. — Auch Habich empfiehlt die Würze zu entleimen und schlägt dazu Catechu vor, ein in den Handel kommendes Gerbestoff enthaltendes Extract. Daß die schwache klärende Wirkung des alten Hopfens nicht die Folge einer Umwandlung des Gerbestoffs in Gallussäure ist, wurde schon bei dem Hopfen angeführt.

den Hopfen zuzusetzen pflegt. 1 Pfd. Extract entspricht 6 Pfd. Hopfen. Die Scheidung erfolgt sehr schön und das Bier erhält kräftigen Hopfengeruch *).

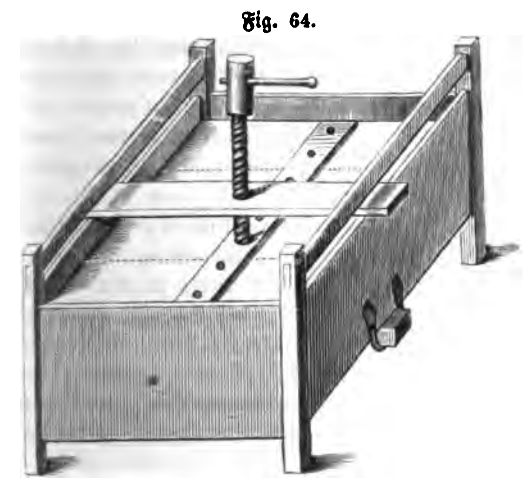
Wenn der Hopfen hinreichend ausgezogen ist, die Würze sich gehörig geschieden hat, gahr ist, und wenn sie die erforderliche Concentration erreicht hat, wird sie aus der Pfanne auf die Kühle gebracht. Sie passirt dabei eine Seihvorrichtung, den Hopfenseiher, worin der ausgezogene Hopfen zurückbleibt.

Früher benutzte man als Hopfenseiher einen geflochtenen Korb, den Hopfenkorb, jetzt ist der Hopfenseiher in den besser eingerichteten Brauereien ein fein durchlöchertes hölzernes, eisernes oder kupfernes Gefäß, oder ein hölzernes Gefäß mit Boden aus durchlöchertem Bleche oder Drahtgeflecht.

Der Hopfenseiher wird in der Regel auf die Kühle gestellt und die Würze dann in denselben durch eine Rinne geleitet. Seine Capacität muß für 2 Pfd. Hopfen etwa 1 Cubikfuß betragen. Befinden sich mehrere Kühlen übereinander, so steht gewöhnlich neben der unteren Kühle ein Gefäß mit einer Pumpe, durch welche die abgeseihte Würze auf die höheren Kühlen befördert wird.

In der Brauerei Waldschlößchen bei Dresden kann die kleinere Abtheilung des Grands (Seite 122) durch ein einzuschiebendes kupfernes Siebblech nochmals getheilt werden und ist dann zugleich der Hopfenseiher. Eine kleine Pumpe schafft die Würze nach der Kühle. Wo nicht Dickmeisch gekocht wird, findet man wohl auch die Abflußöffnung für die Würze in der Pfanne mit Siebblech bedeckt.

Fig. 64.



Wird Nachbier gebraut, so kommt die Würze zu demselben in die leere Pfanne und wird, wie die erste Würze, bis zur erforderlichen Concentration und bis zum Klarsein gekocht. Der in dem Hopfenseiher zurückbleibende Hopfen hält eine beträchtliche Menge Würze zurück, etwa sein fünffaches bis sechsfaches Gewicht und besitzt noch einen stark bitteren Geschmack. Man kocht ihn mit dem Nachbiere, das dadurch hinreichend bitter und etwas stärker wird. Braut man kein Nachbier, so wird der Hopfen ausgedrückt oder ausgepreßt. Man kann dazu zweckmäßig in den Hopfenseiher selbst eine einfache Preßvorrichtung einsetzen, wie es Fig. 64 zeigt, nach-

*) Die Anwendung des Hopfenertracts und Hopfenöls der Herren Schröder und Rautert in Mainz hat zur Folge gehabt, daß in Baiern eine Verordnung vom Jahre 1811 in Erinnerung gebracht ist, nach welcher nur Hopfen in Substanz, kein Hopfenpräparat beim Bierbrauen benutzt werden darf. So ist denn den trefflichen

dem die Würze durchpassirt ist. Viele Brauer verwerfen aber das stärkere Auspressen des Hopfens.

Bei der üblichen Art und Weise des Hopfens der Würze wird, ohne Zweifel, das flüchtige Oel des Hopfens so gut wie vollständig weggekocht. Es geht dies namentlich auch daraus hervor, daß eine mit Hopfenextract gekochte Würze denselben Geruch besitzt, welchen eine mit Hopfen gekochte Würze zeigt.

Um eine größere Menge von Hopfenaroma in die Würze zu bringen, hat man deshalb vorgeschlagen, nur einen Theil des Hopfens mit der Würze zu kochen, den anderen Theil mit der siedenden Würze zu übergießen, zu infundiren. Man giebt, nach Balling, den letzteren Theil, zerrissen, in den Hopfenseiher, legt eine durchlöcherte Blechplatte darüber, und läßt nun die mit dem anderen Theile des Hopfens hinreichend gekochte Würze durch den Seiher fließen, wobei der unter der Platte liegende Hopfen abgebrüht wird. Man preßt dann aus, wirft den oberen, ausgekochten Hopfen weg und benutzt den unteren, nur abgebrühten Hopfen, zum nächsten Gebräu, kocht ihn mit der Würze.

Müller bringt zuerst nur die Hälfte des erforderlichen Hopfens, zugleich mit etwas Carragaheen (Seite 156), in die Pfanne zu der Würze, läßt eine halbe Stunde kochen, übergießt dann $^2/_3$ des noch übrigen Hopfens mit etwas der siedenden Würze in einer kleinen Bütte, und bringt dann den Rest des Hopfens in die Pfanne. Nach einer Viertelstunde wird die mit dem feinen Aroma des Hopfens imprägnirte Würze aus der kleinen Bütte abgelassen, und möglichst rasch auf 6° bis 8° R. abgekühlt. Der infundirte Hopfen kommt dann ebenfalls in die Pfanne. Die gekühlte aromatische Würze wird später bei dem Hefegeben, bei dem Anstellen, verwandt.

Man hat auch vorgeschlagen, einen Theil des Hopfens in einer Destillirblase mit etwas Würze zu kochen; nachdem eine hinreichende Menge des aromatischen Hopfenwassers übergegangen, den Inhalt der Blase zu der übrigen Würze in die Pfanne zu geben und damit zu kochen, das Destillat aber beim Anstellen zuzusetzen. Da jetzt das Hopfenöl im Handel zu haben ist, so kann man einfacher, selbst da wo Hopfen in Substanz, nicht Extract angewandt wird, später beim Anstellen oder, noch besser, nach beendeter Hauptgährung, eine kleine Menge des Oels zusetzen, wenn das Bier einen kräftigen Hopfengeruch und Hopfengeschmack zeigen soll.

Wodurch sich die gekochte, resp. gehopfte Würze von der ungekochten Würze unterscheidet, ergiebt sich aus dem, was Seite 143 über den Zweck des Kochens mitgetheilt worden ist. Die Würze ist durch das Kochen vom Eiweiß befreit, das wirksame Diastas, welches sie enthielt, ist unwirksam gemacht,

---

Präparaten der genannten Herren der Eingang in Baiern verschlossen. Sicher hat der Umstand, daß man sich in Bezug auf die Qualität des Hopfenextracts auf die Rechtlichkeit der Fabrikanten verlassen muß, da Verfälschungen desselben nicht oder nicht leicht zu erkennen sind, Veranlassung zur Erinnerung an die fragliche Verordnung gegeben. Es muß erst eine Mißernte des Hopfens kommen, um den Werth der Präparate klar zu machen.

sie ist concentrirter geworden, hat aromatisch bittere Bestandtheile aus dem Hopfen aufgenommen; ein Theil des Pflanzenleims ist durch den Gerbestoff des Hopfens entfernt, ein anderer Theil ist verändert worden.

III. Die Gährung.

Während die, in den beiden ersten Hauptabtheilungen des Brauprocesses vorkommenden Operationen, direct oder indirect, im Wesentlichen die möglichst vollständige Umwandlung des Stärkemehls der stärkemehlhaltigen Materialien in Stärkegummi und Stärkezucker und die Darstellung einer Würze von bestimmter Concentration bezwecken, muß nun durch den Gährungsproceß, den man, mit wenigen Ausnahmen, immer durch Hefe einleitet, ein Theil des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure zerlegt werden, um alle die Bestandtheile in das Product zu bringen, welche ihm die Eigenschaft ertheilen, die es als Bier charakterisiren.

Der Alkohol macht das Bier belebend und berauschend; die Kohlensäure, von welcher nur ein Theil absorbirt bleibt, ertheilt dem Biere den erfrischenden Geschmack und die Eigenschaft zu moussiren; das unzersetzte Würzeextract (Gummi, Zucker, Pflanzenleim u. s. w.) macht das Bier substanziös und sättigend; der aromatische Bitterstoff des Hopfens giebt dem Biere den beliebten Hopfengeschmack.

Wenn man auch gewöhnlich als Hauptzweck der Gährung der Würze die Erzeugung von Alkohol und Kohlensäure zu nennen pflegt, so ist dabei doch von kaum minderer Wichtigkeit, die Ausscheidung des größten Theils der noch vorhandenen gelösten Proteinsubstanzen, welche, wie früher erläutert, zur Bildung von neuer Hefe verwandt werden. Die Ausscheidung der Proteinsubstanzen bedingt vor Allem die Haltbarkeit des Bieres und das Bier wird um so länger haltbar, je vollständiger diese Ausscheidung erfolgt. Der durch die Gährung entstandene Alkohol so wie das Aroma des Hopfens erhöhen ebenfalls die Haltbarkeit.

Da die Kohlensäure nach und nach aus dem Biere entweicht und das Bier dadurch schaal und zuletzt ungenießbar wird, so hat man die Gährung der Bierwürze so zu leiten, daß der vorhandene Zucker nur zum Theil und ganz allmälig zersetzt wird, so daß er eine fortwährende Quelle von Kohlensäure abgiebt. Das Bier ist nicht, wie der Wein, ein völlig ausgegohrenes Getränk, im strengen Sinne des Worts, es ist ein Getränk, welches während einer sehr langsam verlaufenden Periode der Gährung getrunken werden muß.

Man kann nämlich bei der Gährung der Bierwürze zunächst zwei Hauptperioden unterscheiden: die Hauptgährung und die Nachgährung.

Die Hauptgährung ist diejenige Periode der Gährung, wo die Gährung verhältnißmäßig schnell verläuft, das heißt, wo in verhältnißmäßig kurzer Zeit eine beträchtliche Menge von Zucker zersetzt wird, wo sich daher alle Gährungserscheinungen lebhaft zeigen, lebhafte Entwickelung von Kohlensäure und reichliche Ausscheidung von Hefe, unter bemerkbarer Temperaturerhöhung stattfindet. Die Dauer dieser Periode ist nach Umständen sehr verschieden, etwa von 2 bis 10 Tagen.

Die Nachgährung ist diejenige Periode der Gährung, wo sich, nach beendeter Hauptgährung, die Gährung noch Wochen und Monate hindurch langsam fortsetzt, bis sie endlich, wegen Mangels an Zucker oder Ferment aufhört, wo dann das Product aufgehört hat, Bier zu sein. Sowohl bei der Hauptgährung als auch bei der Nachgährung lassen sich wieder verschiedene Perioden oder Stadien unterscheiden, wovon später.

Den größten Einfluß auf die die Schnelligkeit des Verlaufs der Gährung hat die Temperatur. — Je wärmer die Würze ist, desto rascher, stürmischer und vollständiger verläuft die Hauptgährung. Soll daher diese Gährung langsamer verlaufen, so muß die Würze vor dem Zugeben des Ferments, der Hefe, stark abgekühlt und an einem Orte in Gährung gebracht werden, dessen Temperatur niedrig ist. Ueberdies sind bei der Gährung in höherer Temperatur immer die Bedingungen vorhanden, unter denen sich aus dem entstandenen Alkohol Essigsäure bilden kann und diese hält Porteinsubstanzen in Auflösung zurück oder löst die ausgeschiedenen Porteinsubstanzen wieder auf, was, wie gesagt, die Haltbarkeit des Bieres im hohen Grade beeinträchtigt. Von Essigsäure gelöste Porteinsubstanzen sind nämlich das kräftigste Essigferment, machen das Bier zum Sauerwerden geneigt. Der Bierbrauer muß sorgfältig alles das vermeiden, was der Bieressigfabrikant absichtlich zur Beförderung des Sauerwerdens thut.

Wie die Hauptgährung durch höhere Temperatur gefördert wird, so auch die Nachgährung. Soll sich diese lange hinziehen, soll das Bier ein Lagerbier sein, so muß es sehr kalt gelagert werden.

Sehr wesentlichen Einfluß auf die Schnelligkeit des Verlaufs der Gährung hat ferner die Beschaffenheit der Würze. Am raschesten und vollständigsten vergähren Würzen aus Luftmalz, welche nicht oder doch nur wenig gekocht wurden und welchekeinen Hopfen erhielten. Je dunkler die Würzen sind, je länger und mit je mehr Hopfen sie gekocht werden, desto langsamer und unvollständiger vergähren sie. Der wahrscheinliche Grund dafür ist Seite 130 angegeben worden; die Veränderung des Pflanzenleims durch Kochen, das Aroma des Darrmalzes und Hopfens, erschweren die Entstehung von Hefe. Daß auch Menge und Güte der Hefe auf den Verlauf der Gährung Einfluß haben, versteht sich von selbst.

Man unterscheidet bekanntlich, wie früher erläutert, **Obergährung** und **Untergährung**, **Oberhefe** und **Unterhefe**. Bei der rascher verlaufenden Obergährung sind die entwickelten Bläschen der Kohlensäure groß genug, die ausgeschiedenen Hefenzellen an die Oberfläche zu heben, indem sie auf diese, wie der Luftballon auf die Gondel, wirken; es bildet sich eine schaumige Decke von Hefe (Oberhefe). Bei der langsam verlaufenden Untergährung vermögen die viel kleineren Bläschen der Kohlensäure die Hefenzellen nur in geringer Menge an die Oberfläche der Flüssigkeit zu heben, sie fallen zum größten Theil zu Boden (Unterhefe).

Die bei der Obergährung ausgeschiedene Oberhefe leitet nun in den Würzen in der Regel wiederum eine lebhaftere, rascher verlaufende Gährung, Ober-

gährung, ein, während die Unterhefe eine langsamer verlaufende Gährung, die Untergährung, veranlaßt.

Die Untergährung wird vorzüglich bei solchen Würzen angewandt, welche, ohngeachtet einer nur mäßigen Concentration, dennoch ein haltbares Bier, ein Lagerbier, liefern sollen, wie z. B. die Würzen zu den bairischen Bieren. Durch die niedrige Temperatur wird die völlige Zersetzung des Zuckers möglichst verzögert. Untergährige Biere lassen sich daher nur in der kalten Jahreszeit brauen, wenn nicht die nöthige Temperaturerniedrigung beim Anstellen und Gähren durch Eis zu beschaffen ist. Sie halten sich in guten, kühlen Kellern längere Zeit, und erreichen erst nach mehreren Wochen oder Monaten die höchste Güte.

Die Obergährung dient, da sie bei höherer Temperatur verläuft, also nicht an die kalte Jahreszeit ausschließlich gebunden ist, zunächst zur Bereitung der leichten Flaschenbiere, namentlich auch der Weißbiere, welche vorzüglich im Sommer gebraut und immer sehr bald vertrunken werden. Man braut aber auch obergährige Biere, die, bis auf geringere Haltbarkeit, den bairischen Bieren sehr gleichen, so in Böhmen, und die Obergährung ist auch die Gährung für die englischen Biere, Porter und Ale, denen man eine geringe Haltbarkeit nicht vorwerfen kann. Ich werde später, wenn specieller von der Obergährung die Rede ist, darauf zurückkommen.

Es ist oben gesagt worden, daß die Gährung, mit wenigen Ausnahmen, durch Hefe eingeleitet werde. Die Würze kommt nämlich allmälig auch ohne Zusatz von Hefe in Gährung, es tritt Selbstgährung ein, was nicht auffallend erscheint, wenn man berücksichtigt, daß Hefenzellen oder organisirte Gebilde, aus denen Hefenzellen entstehen können, in der Luft nicht fehlen. Am meisten Neigung zur Selbstgährung haben blasse, wenig oder nicht gekochte und nicht gehopfte Würzen. Aber auch bei diesen ist die Zeit des Eintritts der Selbstgährung sehr verschieden, der regelmäßige Verlauf der Gährung unsicher und der gute Erfolg nicht immer zu verbürgen. Anscheinend geringfügige Umstände können dem Processe eine andere Richtung geben, anstatt der Alkoholgährung eine Zersetzung anderer Art veranlassen. Der Zusatz von Hefe giebt der Gährung sicher die bestimmte Richtung, regelt den Verlauf der Gährung und sichert den Erfolg. Einige in Belgien sehr berühmte Brüsseler Biere, wie Lambick und Faro, werden durch Selbstgährung erhalten, sind aber bisweilen erst nach 20 Monaten verkäuflich. Die Selbstgährung ist stets Untergährung.

Wie sich aus dem Mitgetheilten ergiebt, umfaßt die dritte Hauptabtheilung des Brauprocesses:

1. Das Abkühlen (Kühlen) der Würze.
2. Die Untergährung.
3. Die Obergährung.

Ich muß dabei nochmals erinnern, daß das Bier nicht ein ausgegohrenes, sondern ein noch langsam gährendes Getränk ist, daß also die Behandlung des Bieres im Keller nichts weiter ist, als gehörige Regelung der letzten Periode des Gährungsprocesses.

Das Abkühlen der Würze. (Das Kühlen.)

Die Würze kommt siedend heiß aus der Pfanne und muß nun auf die niedere Temperatur abgekühlt werden, bei welcher man sie mit Ferment versetzen, anstellen darf. Wenn man berücksichtigt, wie leicht eine Würze nachtheilige Veränderungen erleidet, wenn sie bei mäßig hoher Temperatur längere Zeit stehen bleibt, so leuchtet ein, daß das Abkühlen möglichst beschleunigt werden muß, soll nicht in den Gährbottich schon verdorbene Würze kommen. In der That ist möglichst rasche Abkühlung der Würze eines der wichtigsten Momente zur Erzielung eines haltbaren Bieres.

Das Abkühlen wird allgemein auf den sogenannten Kühlschiffen oder Kühlstöcken (Kühlen) ausgeführt, auf welche die Würze sogleich kommt, nachdem sie von dem Hopfen getrennt ist. Häufig steht, wie schon früher gesagt, der Hopfenseiher auf der Kühle selbst.

Die Kühlschiffe sind große, flache, vierseitige Gefäße, meist noch aus starken Bohlen zusammengesetzt. Sie haben eine Tiefe von 6 bis 8 Zoll und sie müssen so groß sein, daß die sämmtliche Würze eines Gebräues bei einer Höhe von 2 bis 4 Zoll darauf Platz hat. Die preuß. Tonne, à 100 Quart, zu $3^3/_4$ Kubikfuß gerechnet, erfordert also für 1 Zoll Höhe der Würze: $3^3/_4 \times 12$, das ist 45 Quadratfuß Fläche der Kühlen; für 2 Zoll Höhe also $22^1/_2$ Quadratfuß, für 3 Zoll Höhe 15 Quadratfuß, für 4 Zoll Höhe $11^1/_4$ Quadratfuß. Der bairische Eimer zu $2^1/_4$ Kubikfuß erfordert für 3 Zoll Höhe 9 Quadratfuß Fläche der Kühlen.

Als unabänderliche Regel gilt, die Kühlschiffe so zu placiren, daß möglichst starker Luftzug über dieselben hinstreichen kann, also zwischen gegenüberliegenden Fenstern, im Braulocale selbst oder zweckmäßiger in einem anderen passenden, am besten hoch gelegenen Locale, ja sogar außerhalb des Gebäudes unter einem leichten Dache oder in einer Durchfahrt. Weshalb diese Stellung die geeignetste ist, ergiebt sich aus Betrachtungen über die Art und Weise, wie die Abkühlung der Würze auf den Kühlen erfolgt.

Die Abkühlung erfolgt nicht auf die Weise, wie eine, in einem bedeckten Gefäße stehende heiße Flüssigkeit, durch die Wände des Gefäßes hindurch, ihre Wärme nach und nach der umgebenden Luft mittheilt und so auf deren Temperatur allmälig erkaltet, verhältnißmäßig um so schneller, je niedriger diese ist. Die Kühlen müssen aus einem Materiale angefertigt sein, das die Wärme weit besser leitet, als Holz, wenn die Würze auf diese Weise einen erheblichen Antheil Wärme einbüßen soll (siehe unten).

Die Würze verliert auf den Kühlschiffen den größten Theil ihrer Wärme durch die Verdampfung, Verdunstung, eines Theils ihres Wassers. Wasserdampf ist anzusehen als flüssiges Wasser, verbunden mit latenter Wärme, das heißt mit Wärme, welche nicht auf das Gefühl wirkt. Wo daher Wasser verdampft, verschwindet Wärme für das Gefühl und findet das Verdampfen statt, ohne daß Wärme durch Feuer zugeführt wird, verdunstet Wasser, wie man sagt, so wird

die erforderliche Wärme der Umgebung entzogen, so entsteht Kälte, Abkühlung. Beweise hierfür aus dem täglichen Leben lassen sich in Menge geben.

Man empfindet Kälte, da wo Wäsche zum Trocknen aufgehängt ist, man hat das Gefühl von Kälte, wenn man mit feuchtem Körper in die freie Luft geht. oder wenn man ein frisches Hemd anzieht. Man sprengt an heißen Tagen Wasser, um die Luft eines Zimmers abzukühlen. In den porösen Thongefäßen, Alcarazzas, welche jetzt auch bei uns gewöhnlich sind, hält sich das Wasser kühl. In allen diesen Fällen entsteht Kälte durch Verdunsten von Wasser.

Alles, was die Verdunstung auf den Kühlschiffen befördert, befördert die Abkühlung der Würze, dies kann nicht genug beherzigt werden.

Vergrößerung der Oberfläche befördert die Verdunstung, also auch die Abkühlung, denn bei jeder Verdunstung in freier Luft, ist die Menge der in einer gewissen Zeit verdunstenden Flüssigkeit um so größer, je größere Oberfläche die Flüssigkeit der Luft darbietet. Hat eine Würze 1000 Quadratfuß Oberfläche auf der Kühle, so verdunstet in derselben Zeit noch einmal soviel ihres Wassers, als wenn die Oberfläche nur 500 Quadratfuß beträgt. Daher eben nimmt man die Kühlschiffe so groß, daß die Würze nur 2 bis 3 Zoll hoch darin zu stehen kommt.

Die Schnelligkeit des Verdunstens in der Luft ist ferner abhängig von dem Feuchtigkeitszustande der Luft, von der Menge des Wasserdampfes, welche in der Luft schon enthalten ist. Je weniger nämlich Feuchtigkeit in der Luft sich befindet, je trockener die Luft ist, desto leichter nimmt sie Wasserdampf auf, desto schneller verdunstet also das Wasser.

Die Menge des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes ist nun ungemein verschieden, im Allgemeinen aber um so größer, je wärmer diese ist, weil mit der Temperatur die Menge des entstehenden Wasserdampfes wächst; sie ist daher im Sommer am größten. Hiernach wird im Sommer, wegen der Menge des schon in der Luft befindlichen Wasserdampfes, die Verdunstung langsamer vor sich gehen, oder was dasselbe heißt, die Würze wird sich langsamer abkühlen, und ganz besonders langsam vor einem Gewitter, wo die Luft gewöhnlich am feuchtesten ist.

Im Winter ist die Menge des in der Luft vorhandenen Wasserdampfes im Allgemeinen am kleinsten, und man könnte daher glauben, daß in dieser Jahreszeit die Abkühlung am schnellsten vor sich ginge. Dies ist indeß nicht der Fall; denn eben, weil sich überhaupt nur sehr wenig Wasserdampf bei niederer Temperatur in der Luft aufhalten kann, wird an kalten Wintertagen Wasser ebenfalls nur langsam verdampfen.

Es sind deshalb sowohl die warmen Sommertage als auch die sehr kalten Wintertage dem Abkühlen der Würze nicht günstig. Am vortheilhaftesten für die Verdunstung, und dadurch für die Abkühlung, sind die Frühlingsmonate, namentlich wenn trockene Winde, also bei uns Ostwinde herrschen*), und dies ist vorzüglich Ursache, daß in dieser Jahreszeit die vortrefflichsten Biere gebrauet werden.

*) Die Instrumente, mit denen man den Feuchtigkeitszustand der Luft mißt,

Weil in einer sehr feuchten Luft wenig oder fast keine Verdampfung stattfindet, muß über den Kühlschiffen fortwährend ein Luftstrom unterhalten werden, welcher die von denselben aufsteigenden Wasserdämpfe sogleich wegführt. Daher muß man eben die Kühlen an einem möglichst freien Orte aufstellen, z. B. zwischen gegenüberliegenden Fenstern, und aus diesem Grunde ist es überhaupt gut, wenn das Brauhaus nicht zu sehr mit Gebäuden umgeben ist, und wenn es eine hohe Lage hat.

Früh am Morgen, wo die Luft trockener ist, weil sich durch Abkühlung in der Nacht der Thau aus derselben niedergeschlagen hat, und besonders bei Sonnenaufgang, wo stets lebhafter Luftzug stattfindet, ist die Verdunstung am stärksten. Man benutzt deshalb gewöhnlich die Nächte zum Abkühlen der Würze, und bei irgend hoher Temperatur der Luft ist es allein während der Nacht möglich, die Würze auf die erforderliche Temperatur herabzubringen.

Treffen alle Umstände zusammen, welche die Verdunstung befördern, so wird die Würze auf den Kühlen selbst unter die Temperatur der Luft abgekühlt, ein sicherer Beweis, daß die Abkühlung in der That die Folge der Verdunstung ist.

Da in hellen Nächten die Körper gegen den Himmelsraum Wärme ausstrahlen, wenn der Himmel nicht mit Wolken bedeckt ist, so kann man auch hieraus guten Gebrauch zum Abkühlen der Würze machen, im Falle die Kühlen im Freien angebracht sind, unter einem beweglichen Dache, das in hellen, klaren Nächten aufgehoben oder beseitigt wird. In England geschieht dies.

An die Stelle der früher ausschließlich üblichen hölzernen Kühlen treten immer allgemeiner Kühlen aus Eisenblech. Die Vorzüge, welche dieselben haben, daß sie nämlich rascher kühlen, sich leichter rein erhalten lassen, keiner Reparaturen bedürfen und länger dauern, wiegen den höheren Preis vollkommen auf. Soll die gute Wärmeleitung des Metalls, bei den eisernen Kühlen für die Abkühlung zur Geltung kommen, so muß der Boden derselben von kalter Luft bestrichen werden. Sie kommen deshalb auf einen eisernen Rost zu liegen, weniger zweckmäßig auf hölzerne Balkenlager, immer aber so, daß der Raum darunter möglichst kalter Luft zugänglich ist und daß die erwärmte Luft von hier abziehen kann.

Man giebt den eisernen Kühlen außen einen Anstrich von Oelfarbe, was allerdings die kühlende Wirkung etwas schmälert, aber zur Verhütung des Rostens zweckmäßig ist. Anfangs färbt sich die Würze auf den eisernen Kühlen dunkel, tintenartig; nach und nach verliert sich dies aber, indem sich der sogenannte Bierstein bildet, welcher das Innere der Kühle wie ein brauner Lack überzieht. Um den Klagen über das Färben und Rosten vorzubeugen oder doch solche Klagen bald verstummen zu machen, erhält man die Kühlen längere Zeit ganz mit Wasser gefüllt, dem man etwas Glattwasser oder eine Abkochung von altem Hopfen zusetzt, und reinigt sie Anfangs nur mit einem Schwamme, anstatt mit Bürste und Besen, bis die erdige Kruste hinreichend fest geworden ist.

---

nennt man bekanntlich Hygrometer (Feuchtigkeitsmesser). Keinem Brauer sollte ein solches Instrument fehlen.

Die schwärzliche Färbung der Würze verschwindet übrigens bei der Gährung, sie geht auf die Hefe und das sich ausscheidende Hopfenharz über.

Die Temperatur, bis zu welcher die Würze abgekühlt werden muß, ist sehr verschieden. Sie richtet sich danach, ob man ein schnell zu vertrinkendes oder ein Lagerbier bereitet, ob man Obergährung oder Untergährung anwendet, ob die Gährungsbottiche größer oder kleiner sind, und danach, welche Temperatur das Local besitzt, in welchem die Gährung vor sich gehen soll. Je höher die Temperatur dieses Locales ist und je größer die Gährungsbottiche sind, desto kühler muß die Würze in dieselben kommen. Zu Lagerbier, welches sich lange Zeit halten soll, und bei der Anwendung von Unterhefe muß die Würze bei einer niederen Temperatur die Gährung durchlaufen, als zu Bier, was bald zum Verzapfen kommen soll. Für bairisches, untergähriges Schenkbier, das nach 3 bis 4 Wochen trinkbar sein soll, kühlt man die Würze, je nach der Temperatur des Gährkellers und der Größe der Gährgefäße auf 9 bis 6° R.; für die bairischen Sommerbiere oder eigentlichen Lagerbiere auf 6 bis 4° R., für obergährige Biere wird die Würze auf 12 bis 8° R., oft noch weniger, gekühlt. Später soll darüber noch specieller geredet werden.

Es läßt sich schon am Aeußeren erkennen, ob die auf den Kühlen stehende Würze unverdorben, von guter Beschaffenheit ist. Sie ist dann vollkommen klar und erscheint als schwarzer Spiegel, selbst wenn sie Weißbierwürze ist. Ist sie trübe, gelblich, wie Lehmwasser (fuchsig), so hat sie nachtheilige Zersetzungen erlitten, und man wird nie ein gutes, haltbares Bier davon erzielen. Die Abkühlung der Würze schreitet auf den Kühlen Anfangs rasch, dann aber immer langsamer vor, je mehr sich ihre Temperatur der Temperatur der Luft nähert. So lange die Temperatur der Würze noch hoch ist, kann eine nachtheilige Veränderung derselben nicht eintreten, aber nachdem die Temperatur unter 40° R. gesunken ist, ist die Neigung der Würze, sich nachtheilig zu verändern, unter Umständen außerordentlich groß. Sie kann dann, wie gesagt, fuchsig, selbst zähflüssig und schleimig werden (Schleimgährung) und Schimmelflecken bekommen.

Schwüle, das ist warme und feuchte Luft, gefährdet die Haltbarkeit der Würze auf der Kühle in hohem Grade, weil dann die Verdunstung und in Folge davon die Abkühlung äußerst unbedeutend ist. Aus Luftmalz gezogene schwache, nicht gehopfte Würzen, also Würze zu manchen Weißbieren, sind weit mehr zum Verderben auf der Kühle geneigt, als Würzen aus Darrmalz und gehopfte Würzen, welche das conservirende Aroma des Darrmalzes und des Hopfens enthalten. Diese sind dann wieder um so weniger gefährdet, aus je dunklerem Malze sie bereitet werden, je mehr sie Hopfen erhielten und je größere Concentration sie haben. Kommen Würzen nicht völlig tadellos auf die Kühle, sind sie trübe, seihsauer, beladen mit stickstoffhaltigen Substanzen, so ist einer ferneren nachtheiligen Veränderung kaum vorzubeugen, und daß, im Kühlschiffe zurückgebliebene, verdorbene Reste der früheren Würze wie Ansteckungsstoffe wirken, den Keim zur Verderbniß in die Würze bringen, liegt auf der Hand. Für strengste Reinhaltung der Kühlen ist deshalb mit aller Aufmerksamkeit Sorge zu tragen.

Während des Abkühlens setzt die Würze einen gelblichen Bodensatz ab,

das **Kühlgeläger**, das im Wesentlichen aus den darin noch schwimmenden kleinen Flocken von geronnenem Eiweiß besteht, aber auch Stoffe enthält, die in der heißen Flüssigkeit löslich waren, in der kalten unlöslich sind. Das Kühlgeläger haftet so fest auf dem Boden der Kühlen, daß die Würze vollständig klar davon ablaufen kann, wenn man sie langsam ablaufen läßt. Die Kühlen haben dazu eine geringe Neigung nach der Ecke zu, wo sich die Oeffnung, das Zapfloch, des kupfernen Abzugsrohres im Boden derselben befindet. Man umgiebt die Oeffnung wohl mit einem kleinen Cylinder aus feinem Messingdraht, um in der Würze noch schwebende Theilchen zurückzuhalten.

Nach dem Ablassen der Würze von der Kühle wird auch das Kühlgeläger mittelst eines feinen Besens und Wassers von der Kühle entfernt. Die Menge desselben beträgt, nach **Balling**, etwa 4 Procent der Würze. Um die davon aufgesogen zurückgehaltene Würze zu gewinnen, bringt man es auf leinene Spitzbeutel (Biersäcke, Trubsäcke), von denen die Würze klar abfließt. Was in den Beuteln oder Säcken zurückbleibt, wird in der Brennerei auf Branntewein verarbeitet. Bei einem ununterbrochenen Betriebe giebt man auch wohl das Kühlgeläger beim nächstfolgenden Meischen in den Meischbottich, um auf diese Weise die aufgesogene Würze zu gewinnen.

In einigen Gegenden ist es gebräuchlich, die Würze nicht klar von dem Kühlgeläger abzuziehen, sondern sie mit diesem in den Gährungsbottich zu bringen. Dies ist schon deshalb nicht empfehlenswerth, weil dann eine Verunreinigung der Hefe mit dem Geläger stattfindet.

In Baiern hält man es allgemein für zweckmäßig, die Würze auf der Kühle von Zeit zu Zeit umzurühren, aufzukühlen, wie man sagt, und man findet hier und da selbst mechanische Vorrichtungen zum Aufkühlen. Abgesehen davon, daß die bei dem Aufkühlen stattfindende Erneuerung und Vergrößerung der Oberfläche die Verdunstung und also die Abkühlung befördert, meint man, daß die Berührung der Würze mit der Luft bei höherer Temperatur von dem günstigsten Einflusse auf den Geschmack und die Haltbarkeit des Bieres ist, und daß namentlich auch ein glänzenderes Bier erhalten werde. Möglich, daß die Luft eine Ausscheidung stickstoffhaltiger Substanzen veranlaßt. Das Aufkühlen wird nicht bis zur vollständigen Abkühlung fortgesetzt, damit die Würze noch Zeit behalte, das Kühlgeläger abzulagern.

Bei dem so bedeutenden Einflusse, welchen eine rasche und starke Abkühlung der Würze auf die Beschaffenheit und Haltbarkeit des Bieres ausübt, kann es nicht auffallen, daß zahlreiche Mittel und Wege vorgeschlagen worden sind, die Abkühlung zu beschleunigen und zu befördern.

Zu den Mitteln, welche, wenn sie auf zweckmäßige Weise in Anwendung gebracht werden, recht gute Dienste leisten, gehören Flügel-Vorrichtungen, zur Erzeugung eines starken Luftzugs über der Würze in den Kühlen, wodurch die feuchte Luft entfernt und also die Verdunstung befördert wird. Sehr geeignet sind Ventilatoren, welche nur geringen Durchmesser zu haben brauchen, wenn vorhandene Maschinenkraft eine sehr schnelle Drehung ermöglicht. Sie werden dann ganz aus Eisen construirt und zweckmäßig etwas breit gemacht. Fig. 65 und

Fig. 66 zeigen einen hölzernen, für kleinere Brauereien geeigneten Ventilator.

Fig. 65.

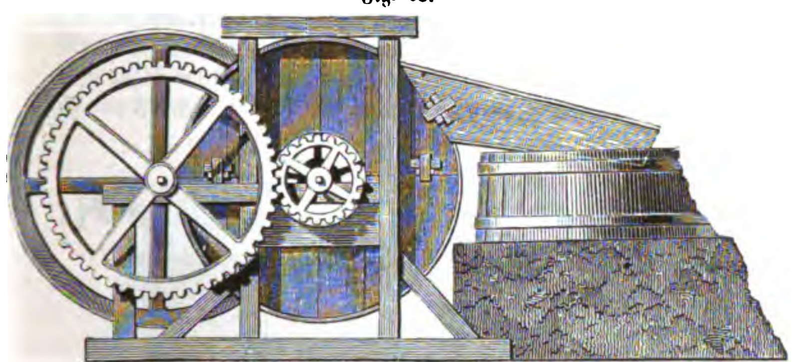
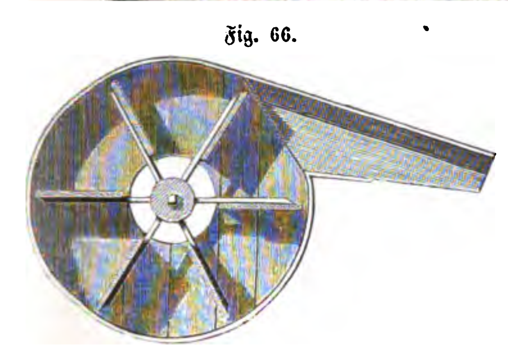


Fig. 66.



Die in der Trommel liegende Flügelachse hat sechs Flügelarme (Fig. 66) und trägt an dem einen Ende ein kleines Zahnrad (Fig. 65). Sie erhält die Drehung durch ein großes Zahnrad, das in das kleine eingreift. An der Achse des großen Zahnrades befindet sich, auf der entgegengesetzten Seite, ein Schwungrad und die Kurbel zum Drehen. Die Trommel hat eine Breite von 4 Fuß und eben so breit ist der Schlauch, aus welchem die Luft ausgeblasen wird. Die Oeffnungen in der Mitte der Seitenwände der Trommel dienen zum Einsaugen der Luft. Stellt man den Ventilator etwas entfernter von den Kühlen, so wird ein breiterer, immer noch hinreichend starker Luftstrom in Bewegung gesetzt.

Von sehr geringer Wirksamkeit sind horizontale Flügel, welche unten an einer verticalen Achse sitzen, die sich über den Kühlen dreht. Wer neben der Kühle steht, fühlt den Luftstrom, die Würze nicht. Besser sind horizontale Achsen von der Breite der Kühlen, mit Flügelarmen von gleicher Breite, eine Vorrichtung, welche den Rädern der Schiffsmühlen gleicht. Auch pendelartig über der Würze schwingende Flügelvorrichtungen habe ich gesehen.

Es liegt sehr nahe, kaltes Wasser als Kühlmittel für die Würze zu benutzen, und Apparate dazu sind in großer Menge empfohlen worden. Die erste Forderung, welche man an solche Apparate zu stellen hat, ist: leicht ausführbare Reinigung des Theils, in welchem sich die Würze befindet. Den meisten derselben liegt das Princip des sogenannten Liebig'schen Kühlapparates für Destillationen zu Grunde, das heißt, es fließen die heiße Würze und das kalte

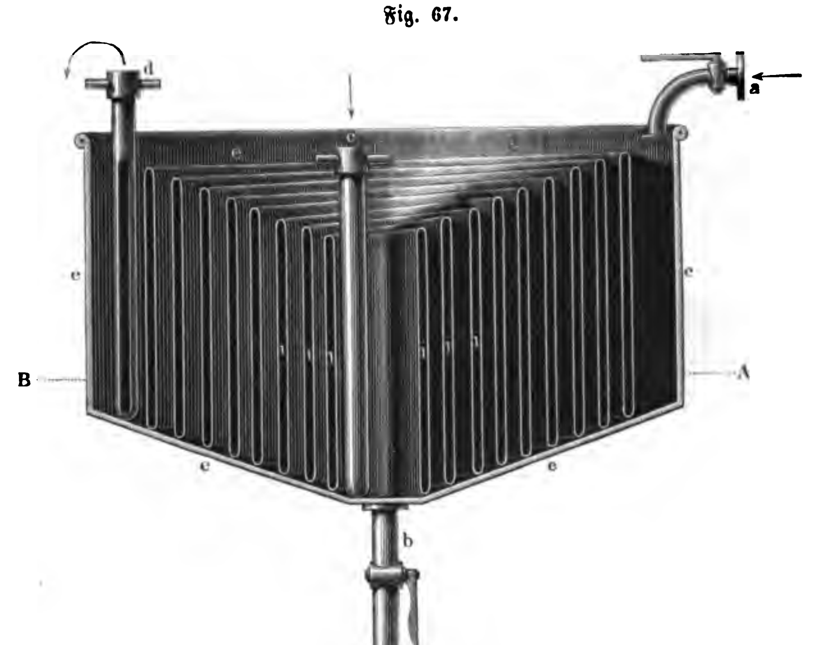
Wasser, getrennt durch eine dünne, große Oberfläche bietende Metallschicht, in entgegengesetzter Richtung.

Fig. 67 und 68 zeigen einen Kühlapparat dieser Art, wie er, nach La Cambre, in einigen Brauereien Englands angetroffen wird.

Fig. 67 ist der Höhendurchschnitt nach der Linie *CD* der Figur 68.

Fig. 68 ist der Flächendurchschnitt nach der Linie *BA* der Figur 67.

Fig. 67.



In dem großen kupfernen Gefäße *e e*.. liegt die plattgedrückte, flache Schlange oder Spirale *l, l*....

In dieser Schlange fließt das Kühlwasser, außerhalb derselben die Würze in entgegengesetzter Richtung.

Das Wasser tritt durch *c* in die Schlange und fließt bei *d* aus, nachdem es alle Windungen derselben durchlaufen ist. Die Würze fließt durch *a* ein und durch *b* aus, nachdem sie über die äußere Fläche aller Windungen der Schlange gegangen ist.

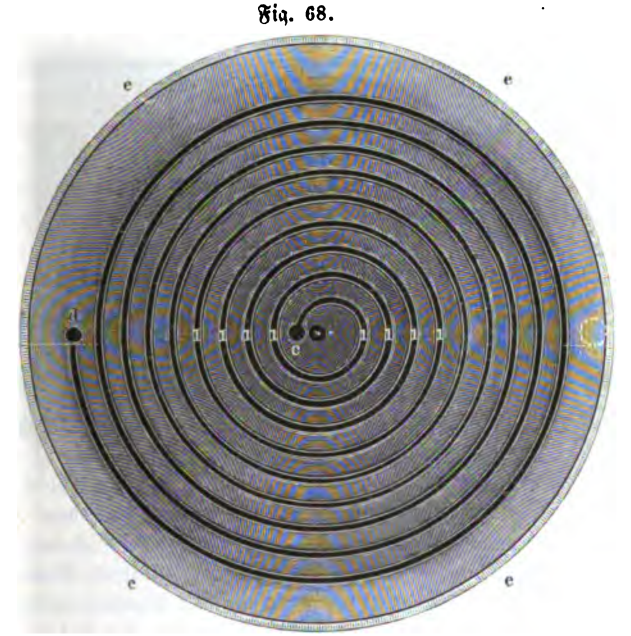
Der Zufluß und Abfluß der Würze werden durch die Hähne an *a* und *b* so regulirt, daß der Apparat bis zur Höhe der Spirale gefüllt bleibt, und es leuchtet ein, daß bei gehöriger Stellung der Hähne, die Würze, welche bei *a* heiß oder warm einfließt, bei *b* mit der Temperatur abfließen wird, welche das Kühlwasser besitzt, das in *c* einfließt.

Damit die Würze genöthigt ist, die Windungen zwischen der kühlenden flachen Spirale zu durchlaufen, nicht unter der Spirale wegfließen kann, pflegt

man auf den Boden des Gefäßes *e* ein Stück dicken Flanells zu legen, auf welchem dann die Spirale aufsteht. Indeß, ist der Apparat sehr gut gearbeitet, so hat man dies nicht nöthig.

Man erkennt, daß sich der Apparat leicht reinigen läßt, da der Raum,

Fig. 68.



welchen die Würze durchläuft, völlig offen und einer Stielbürste bequem zugänglich ist. Außerdem kann die Schlange, nachdem die Zuflußröhren und Abflußröhren für das Wasser bei *c* und *d* abgeschraubt sind, was in einigen Minuten geschehen, mit Hülfe einer Rolle und eines Gegengewichts, oder mittelst eines Flaschenzugs, leicht aus dem Gefäße gehoben werden, wie es nöthig ist bei der Anwendung einer Unterlage von wollenem Zeuge. Der Durchmesser des Gefäßes *e* beträgt 5 Fuß (1,6 Meter); die Höhe der Schlange etwa $2^1/_5$ Fuß (0,7 Meter).

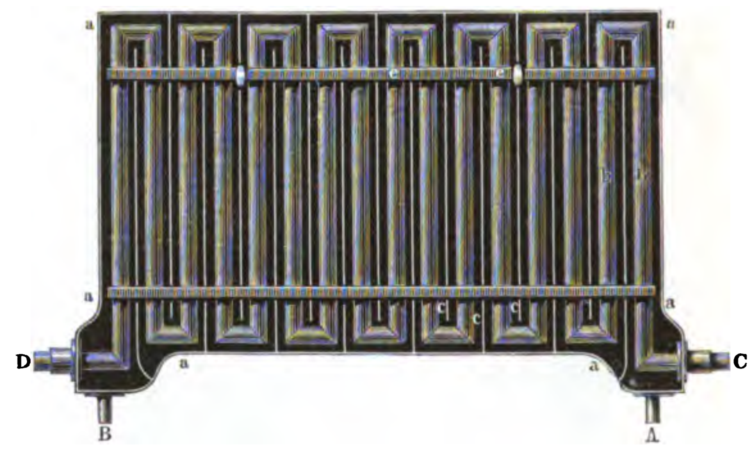
Es scheint mir zweifelhaft, ob die Würze unten in dem Gefäße sich eben so zwischen den Windungen fortbewege, wie oben, ob die ganze kühlende Oberfläche der Spirale nämlich zur Benutzung kommt.

Fig. 69 (a. f. S.) veranschaulicht einen anderen Kühlapparat der erwähnten Art, der wegen seiner Einfachheit und weil er noch leichter als der eben beschriebene gereinigt werden kann, Empfehlung verdient.

In dem flachen, etwa $6^1/_2$ Fuß (2 Meter) langen, $3^3/_4$ Fuß (1,2 Meter) breiten, 6 bis 8 Zoll tiefen kupfernen Gefäße oder Bassin *a a* . . liegt das Röhrensystem *b b*, dessen Röhren an den Querstreifen *e e* befestigt sind, um sie zu einem Ganzen zu verbinden.

In dem Gefäße befinden sich, abwechselnd von der einen und der anderen Längsseite ausgehend, Zungen *c, c* . . . und wie man sieht, sind die Windungen des Röhrensystems so gemacht, daß in jede Windung eine Zunge hineintritt.

Fig. 69.



Bei *D* fließt kaltes Wasser in die Röhren, bei *A* die warme Würze in das Gefäß. Die Zungen nöthigen die letztere, den langen Weg um alle Röhrenwindungen zu machen. Bei *C* tritt dann das erwärmte Wasser, bei *B* die gekühlte Würze aus. Das Gefäß ist immer mit Würze so weit gefüllt zu halten, daß die Röhren davon bedeckt sind. Hähne an den Zuleitungsröhren und Ableitungsröhren für die Würze, und an dem Abflußrohre für das Wasser gestatten die Regulirung des Zuflusses und Abflusses, und machen es möglich, die Würze mit der Temperatur des Kühlwassers abfließen zu lassen.

Das Röhrensystem liegt beim Eintritt und Austritt der Röhren aus dem kupfernen Bassin, also bei *D* und *C*, drehbar in Stopfbüchsen, so daß man es im rechten Winkel zu dem Bassin aufrechtstellen, also aus dem Bassin heben kann, wenn die Reinigung stattfinden soll. An dem vorderen Querstreifen *ee* sind für diesen Zweck zwei Ringe zum Anfassen vorhanden.

Die Röhren sind entweder rund, oder aber, und zwar besser, abgeplattet, und haben $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll Durchmesser.

Man erkennt, daß Kühlapparate, in denen die Abkühlung der Würze durch Wasser bewerkstelligt wird, vorzugsweise anwendbar sind im Sommer, bei dem Brauen obergähriger Biere, wo eine Abkühlung auf 12 bis 10° R. ausreicht. Das im Sommer zur Abkühlung so gut wie ausschließlich brauchbare Brunnenwasser wird nämlich meistens keine niedrigere Temperatur als 10° R. haben, und im Winter, wo kälteres Flußwasser zu Gebote steht, braucht man die Apparate eben nicht. Es ist immer zweckmäßig, die Kühlapparate nur zur schließlichen Kühlung der Würze zu benutzen, die Würze erst auf Kühlschiffen sich

möglichst kühlen zu lassen. Bewirkt man gleich Anfangs die Kühlung der heißen Würze mit Hülfe dieser Apparate, so hat man allerdings den Vortheil, die Wärme der Würze zum Erwärmen von Wasser zu benutzen, denn man kann das Kühlwasser aus den Apparaten mit der Temperatur der heißen Würze abfließen lassen und so vorgewärmt in die Pfanne bringen, aber man erhält eine Würze, in welcher sich das Kühlgeläger befindet, und es kann dann nöthig sein, dies erst in einem besonderen Bottiche ablagern zu lassen, um eine klare Würze in den Gährbottich zu bringen.

Das beste Mittel, der Würze die letzten Antheile Wärme zu entziehen und sie auf die zum Anstellen erforderliche niedrige Temperatur zu bringen, ist ohne Frage das Eis, und kein Capital ist besser angelegt, als das, was man auf die Anlage eines Eiskellers und auf die Anschaffung eines genügenden Vorraths von Eis verwendet. Die Benutzung von Eis zum Kühlen der Würze verbreitet sich deshalb mit völligem Rechte mehr und mehr, und nicht allein in der wärmeren Jahreszeit, selbst im Winter, wird es mit entschiedenem Vortheil angewandt.

Was die Art und Weise der Verwendung des Eises betrifft, so ist diese nach der erforderlichen Menge und nach der Reinheit des Eises verschieden. Hat man die Temperatur der Würze nur um 1 bis $1^1/_2$ Grad zu erniedrigen, wie dies in der kälteren Jahreszeit meistens der Fall sein wird, und steht reines Eis zu Gebote, so genügt es, eine entsprechende Menge davon zu zerschlagen und um den Siebkranz zu legen, der die Abflußöffnung der Kühle umgiebt. Bei langsamem Abfließen der Würze wird die verlangte Temperaturerniedrigung erreicht werden *).

Ist das Eis nicht ganz sauber, so giebt man dasselbe in flache Blechkästen, die mit kleinen, kaum einen halben Zoll hohen Füßen versehen sind, und umstellt damit die Abflußöffnung der Kühle. Die abfließende Würze wird dann durch die Berührung mit den Eiskästen gekühlt.

Ist die Würze um mehrere Grade zu kühlen, so benutzt man dazu meistens ein Kühlfaß mit Schlangenrohr, wie es in den Brennereien gebräuchlich ist. Man füllt das Kühlfaß, das gewöhnlich im Gährkeller seinen Platz hat, mit Eis, leitet aber die Würze von unten durch die Schlange, damit dieselbe ganz mit Würze gefüllt bleibe und regulirt den Zufluß so, daß die gewünschte Abkühlung stattfindet. Aus der Schlange fließt die Würze direct in den Gährbottich. Zum Ablassen des entstandenen Wassers ist natürlich unten im Kühlfasse ein Hahn vorhanden.

Das Eis gewährt dem Bierbrauer, welcher bairisches, untergähriges Bier braut, abgesehen von der Sicherheit, mit welcher er durch dasselbe zur gewöhnlichen Sudzeit die Würze auf den richtigen Grad der Abkühlung bringen kann,

*) 1 Pfund Eis ist im Stande, 60 bis 65 Pfund Würze um 1° R. zu kühlen, also 30 bis 32 Pfd. Würze um 2° R., 20 bis 22 Pfd. um 3° R. u. s. w. Bei einer Abkühlung um 3° R. beträgt die Verdünnung einer 12procentigen Würze etwa einen halben Saccharometergrad.

den höchst wesentlichen Vortheil, daß es ihm möglich ist, mit derselben Brauereieinrichtung fast das doppelte Quantum Bier zu erzeugen. Das Eis gestattet ihm, die Sudzeit auf neun Monate auszudehnen, während oft kaum fünf volle Monate im Jahre es erlauben, die Würze ohne Eis soweit abzukühlen, als es die Untergährung erfordert. Wie bedeutend dieser Vortheil ist, leuchtet ein, wenn man berücksichtigt, daß viele theuere Fässer und Kellerräume bei der Lagerbierbrauerei nicht mehr als einmal im Jahre zu benutzen sind, und wenn man erwägt, wie viel größer das Capital und die Unsicherheit ist bei einer neunmonatigen Lagerzeit des Bieres, als bei einer viermonatigen.

Die frühere Denninger'sche Brauerei in Stuttgart braut mit Hülfe ihres Eisvorraths seit mehreren Jahren vom August an sogenanntes Lagerbier, während dies für andere Bierbrauer oft selbst noch im Monate October eine mißliche Sache ist.

Die Bierbrauer, welche die zur Anlage von Eisbehältern erforderlichen Kosten nicht anwenden wollen, können doch schon dadurch einen erheblichen Nutzen sich verschaffen, daß sie beim ersten Frostwetter einen Eisvorrath sammeln und diesen, so gut als es sich thun läßt, aufbewahren, um davon bei ungünstiger Witterung Gebrauch zu machen. Es wird dies fast in jeder Sudzeit nöthig sein, und dadurch eine oft empfindliche Störung des Betriebs verhindert werden können.

Ein Eisvorrath für den Winterbedarf gewährt namentlich auch den großen Vortheil, daß man mit dem Sieden des eigentlichen Lagerbieres nicht zu früh zu beginnen braucht; denn sollte auch später für einige Zeit ungünstige Witterung eintreten, so ist ein nachtheiliger Einfluß dann nicht zu fürchten, weil durch das Eis die nöthige Abkühlung mit Sicherheit erreicht werden kann. Von der Anlage der Eiskeller oder Eisbehälter wird in einem besonderen Abschnitte die Rede sein.

Der Gährkeller, die Gährbottiche und Gährfässer. — Es ist im Vorhergehenden schon öfter angedeutet worden, daß die gehörig gekühlte Würze in den Gährkeller komme. Der Gährkeller, auch Gährkammer, ist das Local, in welchem die Würze die Hauptgährung zu durchlaufen hat, entweder in Bottichen (Gährbottichen), so stets bei der Untergährung und für manche obergährige Biere, oder in Fässern (Gährfässern), so bei anderen obergährigen Bieren. In den Fällen, wo die Hauptgährung auf Fässern stattfinden soll, kommt doch auch die Würze erst in einen Bottich, den Sammelbottich, um hier mit Hefe versetzt zu werden.

Der Gährkeller muß durch seine Lage soviel als möglich unabhängig sein von dem Wechsel der äußeren Temperatur, und die Temperatur soll darin nicht unter 5° R. sinken und nicht über 10° oder 12° R. steigen. Ein Souterrain, das eventuell geheizt und abgekühlt werden kann, eignet sich am besten dazu.

Da unreine Luft sehr nachtheilig auf den Geschmack und die Haltbarkeit des Bieres einwirkt, so muß der Gährkeller luftig sein und leicht rein gehalten werden können. Er darf nicht anderen Zwecken dienen, nicht als Aufbewahrungsort für Kartoffeln, Kohl und dergleichen Gegenstände benutzt werden.

Der Fußboden muß sich gründlich durch Abschwemmen reinigen lassen, also ein steinerner sein; er muß eine Neigung nach einer Rinne zu haben, durch welche das Wasser abgeführt oder in eine Cisterne geleitet wird, um es ausschöpfen zu können. Wie bei dem Malzkeller giebt sich die gute Beschaffenheit des Gährkellers sofort beim Eintreten durch den reinen Geruch zu erkennen.

Die Gährbottiche stehen in dem Gährkeller auf starken Lagern, hinreichend hoch, um den Inhalt bequem ablassen zu können. Vorn, etwa einen halben Fuß über dem Boden, befindet sich die Oeffnung für den Abzapfhahn; sie wird vor dem Füllen des Bottichs von innen heraus, mit einem kurzen Spunde verschlagen. Außerdem ist, seitwärts von dieser Oeffnung, in dem Boden des Bottichs eine Oeffnung vorhanden, die mit einem langen, über den Bottich ragenden Zapfen geschlossen wird; sie dient zum Ablassen der Hefe und beim Reinigen der Bottiche.

Die Größe der Bottiche hat einen sehr bedeutenden Einfluß auf den Verlauf der Gährung. Da nämlich der kubische Inhalt eines Gefäßes, bei dessen Vergrößerung, im größeren Verhältnisse zunimmt, als die Oberfläche, so bieten gährende Flüssigkeiten in größeren Bottichen der Luft des Gährkellers weniger Oberfläche dar, als in kleineren Bottichen. In größeren Bottichen ist deshalb die Temperatur des Inhalts unabhängiger von der Temperatur der Umgebung, in größeren Bottichen kühlt sich z. B. die Würze nicht so leicht ab, als in kleineren, wenn die Temperatur des Gährkellers niedriger ist. Berücksichtigt man nun, daß die Gährung von Wärmeentwickelung, von Temperaturerhöhung begleitet ist, so erkennt man, daß die Temperatur, unter gleichen Umständen, in größeren Bottichen höher steigen muß, als in kleineren. Während daher in sehr großen Bottichen die Gährung stürmisch werden kann, in Folge zu beträchtlicher Erhebung der Temperatur, kann sich in sehr kleinen Bottichen die Temperatur für den regelmäßigen Verlauf der Gährung nicht hoch genug halten, wenn der Gährkeller sehr kühl ist.

Für die Gährung der Würze zu den sogenannten bairischen Bieren hält man im Allgemeinen Gährbottiche von 40 bis 60 bairischen Eimern (10 bis 15 würtemberger Eimern; 24 bis 36 preußischen Tonnen) für die geeignetsten. Da nach Umständen größere oder kleinere Bottiche zweckmäßiger sind, so findet man in allen gut eingerichteten Brauereien Bottiche von verschiedener Größe, von denen man die größeren bei großer Kälte benutzt, wo außerdem das Brauen meist stärker betrieben wird. In München hat man Bottiche, die bis zu 100 Eimern fassen. Selbstverständlich muß die Größe der Bottiche stets der Größe des Gebräues angepaßt sein, das heißt, ein Gebräu muß einen Bottich oder mehrere Bottiche füllen, abzüglich des Steigraums, Gährraums, Oberraums; kommen z. B. 96 Eimer Würze von der Kühle, so werden diese in der Regel zweckmäßig auf zwei Bottiche vertheilt.

Was die Anzahl der Gährbottiche betrifft, so muß man berücksichtigen, daß die Untergährung 8 bis 10 Tage beansprucht. Wird also täglich ein Bottich gefüllt, so hat man 10 Bottiche nöthig. Einige Reservebottiche, müssen außerdem vorhanden sein.

Wo Obergährung auf Fässern verlaufen soll, müssen die Fässer, weil hier Hefe ausgestoßen wird, auf einen Trog zu liegen kommen, oder auf Lager, welche das Unterstellen von Gefäßen zum Auffangen der Hefe gestatten. Davon später.

Die Untergährung.

Die ausgezeichnetsten untergährigen Biere sind ohne Frage die bairischen Biere, die Gährung der Würze zu diesen Bieren kann deshalb am besten dienen, das Verfahren bei der Untergährung und den Verlauf der Untergährung zu erläutern.

Man unterscheidet, wie oft schon erwähnt: Schenkbier oder Winterbier, und Lagerbier oder Sommerbier.

Das Schenkbier wird im Herbste, Winter und Frühjahr gebraut und in diesen Jahreszeiten verzapft, oft schon nach 3 bis 4 Wochen, so daß es nur während der kühlen oder kalten Jahreszeit und nicht lange lagert. Die Würze dazu ist etwas schwächer als zu Lagerbier; ihre Concentration beträgt etwa 11 bis 12 Proc. (Seite 154); sie erhält weniger und weniger guten Hopfen (S. 153) und sie wird bei höherer Temperatur in Gährung gebracht, als die Lagerbierwürze, damit die Gährung rascher verlaufe.

Das Lagerbier wird im Winter und zu Anfang des Frühjahrs, überhaupt nur zur günstigsten Zeit gebraut und erst dann verzapft, wenn nach dem Ende der Brauzeit das Schenkbier consumirt ist. Es muß den ganzen Sommer über sich halten, nämlich bis dahin, daß wieder Schenkbier gebraut ist und verzapft werden kann. Die Würze dazu erhält die Concentration von 12 bis 13 Proc. mehr und den besten Hopfen und sie wird bei sehr niedriger Temperatur in Gährung gebracht, damit sich die Gährung möglichst in die Länge ziehe, was doch aber nur bei Lagerung des Products in sehr kalten Kellern zu erreichen ist.

Das Anstellen. — Das Zugeben der Hefe zu der hinreichend gekühlten Würze, zum Einleiten der Gährung, wird das Anstellen, Stellen, Hefe geben, Zeug geben, Satz geben genannt. Man verfährt dabei auf zweifach verschiedene Weise. Man vermischt entweder die Hefe mit etwas der Würze recht innig und giebt dann dies Gemisch der übrigen Würze sogleich zu, oder: man stellt erst eine kleinere Menge der noch wärmeren Würze mit der Hefe an, läßt die Gährung ankommen und giebt dann die gährende Masse der übrigen Würze zu. Das erste Verfahren heißt: die Hefe trocken geben; das zweite: die Hefe naß geben, auch die Hefe herführen, die Hefe vorstellen oder vorbereiten.

Es braucht wohl kaum nochmals hervorgehoben zu werden, daß der gute Erfolg der Gährung zunächst durch gute Beschaffenheit der Hefe bedingt ist. Schlechte Hefe kann nimmermehr eine gute Gährung geben. Die Hefe muß von einer gut verlaufenen Untergährung abstammen, möglichst frisch, hell von Farbe, rein von Geruch, recht dick (kurz) und schaumig sein, so daß sie rauscht, wenn man sie durchschneidet. Während der Brauzeit steht solche Hefe immer zu Gebote; wie man beim Beginn der Brauzeit, im Herbste, verfährt, davon wird

später die Rede sein. Durch längeres Stehen säuerlich gewordene Hefe wird einmal abgewässert, wodurch sie aber schon an Wirksamkeit verliert.

Ueber die Temperatur der Würze für Schenkbier und Lagerbier beim Anstellen ist schon oben Seite 165 geredet worden. Sie beträgt durchschnittlich für Schenkbier 7 bis 8° R., für Lagerbier 5 bis 6° R.

Die Menge der Hefe, welche zum Anstellen verwandt wird, muß nach verschiedenen Umständen verschieden sein, größer, wenn Würze und Gährkeller kälter sind, größer, wenn die Würze concentrirter ist, größer, wenn man die Hefe trocken giebt. Auch die Größe der Gährbottiche, also der Betrag der gährenden Würze ist zu berücksichtigen; je kleiner diese, desto mehr Hefe ist verhältnißmäßig zu nehmen. Ein Uebermaaß von Hefe muß vermieden werden, weil das Bier davon leicht einen unangenehmen Geschmack erhält. Die Hefe wird gemessen und man bedient sich dazu in Bairen eines Stielgefäßes, des Zeuglöffels, der 1 Maaß faßt. Im Allgemeinen kommen auf 1000 Maaß Würze 5 bis 7 Maaß dickbreiige Hefe. Beträgt z. B. die Temperatur der Würze und des Gährkellers 6° R., so kann man, wenn die Hefe naß gegeben werden soll, 5 Maaß davon nehmen, wenn sie trocken gegeben werden soll, 6½ Maaß. Bei etwas höherer Temperatur oder bei sehr großen Massen reichen 4 bis 3, oder 6 bis 5 Maaß aus, und ist man genöthigt, ausnahmsweise Schenkbierwürze bei 10 oder 12° R. anzustellen, so wird die Menge der Hefe auf die Hälfte oder selbst noch etwas mehr reducirt (Heiß).

Ueber das Specielle beim Hefegeben das Folgende:

Soll die Hefe trocken gegeben werden, so füllt man ein Gefäß, das etwa 16 bis 18 Maaß faßt, den Zeugschäffel, zur Hälfte mit der gekühlten Würze, setzt 5, höchstens 6 Maaß Hefe hinzu, rührt durch und bewirkt die recht innige Mischung durch das sogenannte Aufziehen, nämlich dadurch, daß man den Inhalt des Gefäßes in ein ähnliches leeres Gefäß, aus diesem wieder zurück und so fort aus einem Gefäße in das andere gießt, bis die schaumig gewordene Masse beide Gefäße füllt. Die auf diese Weise mit einem kleinen Theile der Würze vermischte Hefe wird dann der übrigen Würze in dem Gährbottiche zugegeben und damit auf das Innigste vermengt, was man, bis die Gährung gehörig beginnt, auch wohl wiederholt.

Soll die Hefe naß gegeben werden, so nimmt man auf je 1000 Maaß Würze etwa 30 bis 40 Maaß Würze mit einer Temperatur von etwa 12 bis 14° R. von der Kühle, vermischt einen Theil davon in einem besonderen Gefäße, dem Hefenständer, Satzständer, recht innig mit der Hefe, fügt dann den andern Theil hinzu und rührt tüchtig durch. Während nun die übrige Würze auf der Kühle die zum Stellen erforderliche Temperatur erlangt, beginnt in dem Hefenständer schon die Gährung, und ist die gekühlte Würze in den Gährbottich gebracht, so wird ihr der tüchtig durchgerührte gährende Inhalt des Hefenständers zugemischt.

Man redet im Allgemeinen jetzt dem Naßgeben sehr das Wort, weil weniger Hefe dazu erforderlich ist und die Gährung dabei, wie man glaubt, sicherer in regelmäßigen Gang kommt, aber die Operation muß mit Aufmerksamkeit

ausgeführt werden, sie kann sonst nachtheilige Folgen haben. In dem Hefenständer soll nämlich die vorgestellte Masse nur etwa 1 bis 2 Stunden bleiben, bis sich eine hohe schaumige Decke gebildet hat, und danach muß die Temperatur beim Herführen bemessen werden. Bei kalter Witterung, wenn also die Würze auf den Kühlen rasch kühlt, muß man bei höherer Temperatur herführen. Jedenfalls schadet es weniger, wenn bei etwas zu niederer Temperatur hergeführt ist, als wenn man die Würze zu warm der Kühle entnommen hat.

Diejenigen, welche sich scheuen, die Hefe bei der angegebenen höheren Temperatur herzuführen und doch die Hefe naß geben wollen, vermischen einen kleinen Theil der völlig oder fast völlig gekühlten Würze mit der Hefe, fügen dann in einem Hefenständer eine größere Menge der Würze hinzu — auf 1000 Maaß 60 bis 100 Maaß — lassen die Gährung ankommen und setzen dann die angekommene Masse der übrigen Würze in dem Gährbottiche zu (Müller).

Um möglichst wenig Hefe zu verwenden, macht man mitunter die Gährbottiche nur halb voll Würze, versetzt sie mit der angemessenen Menge Hefe und füllt sie am anderen Tage mit der Würze eines anderen Gebräues ganz an, ohne neue Hefe zuzugeben. Man nennt dies das Darauflassen. Als Regel gilt, daß man nur darauflässt, so lange die Gährung noch im Zunehmen, im Steigen begriffen ist und daß die nachzugebende Würze von gleicher Beschaffenheit wie die erste und stark gekühlt ist. Bei dem Darauflassen läßt man die Würze an dem Rande des Bottichs einfließen, damit die Schaumdecke (die Kräusen ꝛc., siehe unten) möglichst stehen bleibt. Man soll nach diesem Verfahren sehr schöne, namentlich sehr blanke Biere erhalten, die aber etwas rascher vergähren. Das Darauflassen kommt namentlich auch bei dem Uebersieden oder Ueberbrauen vor, das heißt in dem Falle, wo man in den gewöhnlichen Betrieb ein Gebräu einschiebt, dessen Würze dann eben nicht selten auf andere Bottiche, die schon gährende Würze enthalten, vertheilt wird.

Wenn der Würze vor der Gährung Hopfenöl zugesetzt werden soll, so vermischt man dies, wie es Seite 33 beschrieben, mit der Hefe. Auch andere Zusätze, z. B. Macisöl, Branntwein, Wein werden hier und da angewandt, theils um dem Biere einen aromatischen Geschmack zu geben, theils um die Wirkung der Hefe zu schwächen oder zu kräftigen.

Vor dem Zugeben der Hefe zu der Würze wird die Concentration der Würze mittelst eines genauen Saccharometers ermittelt und notirt, um nach der Verminderung der Saccharometeranzeige, nach der Attenuation während der Gährung, den Verlauf der Gährung beurtheilen zu können.

Die Hauptgährung. — Nachdem die Würze in dem Gährbottiche auf die eine oder andere Weise mit Hefe versetzt, gestellt ist, verläuft nun die regelmäßige Untergährung im Allgemeinen unter folgenden Erscheinungen:

Innerhalb 8 bis 12 Stunden nach dem Anstellen überzieht sich die Würze, in Folge der beginnenden Entwickelung von Kohlensäure, nach und nach, und von dem Rande des Bottichs nach der Mitte zu, mit einem zarten weißen Blüthenschaume (Rahm), der sich mehr und mehr erhöht und endlich eine

dicke Schaumdecke bildet, welche am Rande des Bottichs einen höheren Schaumkranz zeigt.

Etwa 24 Stunden nach dem Anstellen wird diese Schaumdecke von einem consistenteren Schaume, der in eigenthümlich geformten Streifen, Kräusen, hervorquillt, durchbrochen und verdrängt, so daß die Oberfläche der Würze ein gekräuseltes, zerklüftetes, zackiges Ansehn erhält, und die lebhafte Entwickelung der Kohlensäure macht sich durch stechenden Geruch bemerkbar.

Die Kräusen vermehren und erhalten sich bei einer kräftigen Gährung 2 bis 4 Tage, dann vergehen sie allmählig zu einer schaumigen Masse, welche mit dem Schwächerwerden der Gährung verschwindet und nur eine bräunliche, dünne Decke zurückläßt. Die Hauptgährung ist im Wesentlichen beendet. Die braune Decke besteht vorzüglich aus Hopfenharz, das sich bei der Kräusengährung in großer Vertheilung, also mit weißer Farbe abscheidet und den Kräusen den stark bittern Geschmack ertheilt, später aber zu größeren Massen zusammengeht. Nur gehopfte Würzen zeigen bei der Gährung Kräusen. Von der entstandenen Hefe findet sich nur eine unbedeutende Menge in der Decke, da die langsam und in kleinen Bläschen entweichende Kohlensäure die Hefenkügelchen nicht an die Oberfläche zu heben vermag.

Bis die Gährung ihren Höhenpunkt erreicht hat, steigt die Temperatur um ein Paar Grade, dann sinkt sie wieder und gleicht sich mit der Temperatur des Gährkellers aus. — Der süße Geschmack der Würze vermindert sich im Verlauf der Gährung mehr und mehr, und damit zugleich auch das specifische Gewicht. — In dem Maaße, als die Gährung nachläßt, wird die, von sich ausscheidender Hefe getrübte Flüssigkeit immer klarer und sinken die ausgeschiedenen Hefentheilchen immer vollständiger zu Boden. Man erkennt meistens die Beendigung der Hauptgährung daran, daß eine kleine Probe der Flüssigkeit an einem wärmeren Orte schnell klar wird und nur wenig Hefe noch ablagert. Je abgeschiedener, gröber und fester die Hefenflocken erscheinen, desto schöner war die Gährung.

Nach Beendigung der Hauptgährung, welche etwa 7 bis 10 Tage dauert, nämlich 7 bis 8 Tage für Schenkbier, 9 bis 10 Tage für Lagerbier, heißt die gegohrene Würze Jungbier oder grünes Bier, und wenn dies hinreichend klar geworden ist und sich die Hefe gehörig abgeschieden hat, so ist es fässig, reif zum Fassen, so muß es von der abgelagerten Hefe auf Fässer gezogen werden, in denen dann die Nachgährung verläuft.

Am sichersten erkennt man das Ende der Hauptgährung daran, daß die gährende Flüssigkeit, bei wiederholter Prüfung mit dem Saccharometer, nicht mehr eine erhebliche Abnahme des specifischen Gewichts zeigt.

Die Verminderung des specifischen Gewichts einer zuckerhaltigen Flüssigkeit durch die Gährung hat, wie leicht ersichtlich, einen doppelten Grund. Sie ist nämlich die Folge der Zersetzung des Zuckers und der Bildung von Alkohol, einer Flüssigkeit, deren specifisches Gewicht geringer ist, als das des Wassers. Bei Flüssigkeiten, welche stickstoffhaltige Substanzen enthalten, die sich als Hefe

ausscheiden, also in unserem Falle, kommt noch die Ausscheidung dieser Substanzen hinzu.

Balling nennt, nach Thomsons Vorgange, die durch diese Ursachen resultirende Verminderung des specifischen Gewichts oder der Saccharometer-Anzeige: die scheinbare Attenuation. Angenommen, die Würze habe vor der Gährung am Saccharometer 12 Procent gezeigt (natürlich bei der auf dem Instrumente bemerkten Temperatur, meistens 14° R.) und nach Beendigung der Hauptgährung zeige sie 5 Procent, so beträgt die scheinbare Attenuation 7 Saccharometergrade. Der Vergährungsgrad des Bieres ist hiernach $^7/_{12}$ oder 0,5833, das heißt von 1 Theil Malzextract ist scheinbar 0,58 Theil (58 Proc.) durch die Gährung zersetzt worden.

Balling hat aus Versuchen die Zahlen berechnet, mit denen man die scheinbare Attenuation, in Saccharometer-Procenten ausgedrückt, multipliciren muß, um den Alkoholgehalt der gegohrenen Flüssigkeit zu erfahren. Diese Zahlen, diese Multiplicatoren, werden die Alkoholfactoren für die scheinbare Attenuation genannt. Für Würze von 12 Procent Gehalt ist der Alkoholfactor nahezu 0,42. In unserm Falle hat man also: $7 \times 0,42 = 2,9$ als den Procent-Alkoholgehalt des Jungbieres, des Bieres nach der Hauptgährung.

Der Grad der Vergährung durch die Hauptgährung ist bei verschiedenen Würzen verschieden. Würzen von stark gedarrtem Malze, welche viel Zucker und Gummi in caramelisirtem Zustande enthalten, so wie längere Zeit gekochte und stark gehopfte Würzen verlieren selten die Hälfte ihrer Saccharometer-Procente, während Würzen aus schwächer gedarrtem Malze, weniger gekochte und weniger stark gehopfte Würzen unter gleichen Umständen wohl bis $^2/_3$ der Saccharometer-Procente verlieren. In den Münchener Brauereien zeigten Würzen von 12 bis 13 Proc., beim Fassen in der Regel 6 bis 7 Procent. In Nürnberg, Bamberg und Kulmbach waren die Würzen beim Fassen meist unter die Hälfte vergohren. Im Mittel kann man, nach Balling, annehmen, daß die Würzen aus gelbem Malze durch die Hauptgährung 0,60 bis 0,66 (60 bis 66 Proc.), Würzen aus braunem Malze aber nur 0,5 (50 Proc.) ihrer ursprünglichen Saccharometer-Anzeige einbüßen.

Wenn man wegen Mangels an Lagerbier genöthigt ist, sehr früh, also in noch nicht hinreichend kühler Jahreszeit und also bei noch nicht hinreichender Abkühlung des Gährkellers mit dem Brauen von Schenkbier zu beginnen, so wendet man jetzt mit großem Vortheile Eis an, um einer zu beträchtlichen Erhöhung der Temperatur während der Gährung vorzubeugen. Das Eis wird in etwa 3 Fuß lange, 2 Fuß weite Blechgefäße gegeben und diese werden in dem Gährbottiche in die Würze gebracht, auf welcher sie schwimmen. Sedelmayer in München hat in seiner Brauerei das Gährlokal mit Eisbehältern in Verbindung gesetzt, um die Temperatur des Lokales erforderlich erniedrigen zu können.

In München benutzt man auch wohl, wenn man früh anfängt zu brauen, eine leere Abtheilung des Sommerbierkellers, der durch seine Verbindung mit dem Eiskeller hinreichend kühl erhalten werden kann, als Gährkeller, und kühlt die Würze durch Eis, ehe sie in die Bottiche kommt. Die Würze wird in großen

Fässern nach dem Keller gefahren und ihr sogleich in diesen Fässern etwas Hefe zugegeben, was einer nachtheiligen Veränderung vorbeugen soll (Heiß).

Das Fassen des Bieres und die Nachgährung. — Ist das Bier zum Fassen reif, so entfernt man die auf der Oberfläche schwimmende, dünne, braune Decke, welche, wenn sie in das Bier käme, diesem einen widrig bittern Geschmack ertheilen würde, dann schlägt man mit dem Abzapfhahne den Spund durch, welcher die höhere Oeffnung am Bottich schließt. Ist durch den Hahn abgeflossen, was abfließen kann, so gewinnt man den Rest des über der Hefe stehenden Bieres durch das Zapfloch im Boden. Man läßt dann zuvor einen kupfernen, 4 bis 5 Zoll hohen durchlöcherten Ring an einer Schnur über den Zapfen in den Bottich hinab, lüftet den Zapfen und fängt das Bier in einem Wännchen auf. Der Ring hält die Hefe zurück (Heiß). Was trübe fließt, kommt vorläufig in ein kleines Gefäß, damit sich die Hefe daraus ablagere.

Die auf dem Boden des Gährbottichs befindliche Hefe besteht aus drei Schichten, wovon die mittlere die reinste und beste Hefe ist. Nach dem Abzapfen des Bieres schiebt man zunächst die obere, dünne, braune Schicht, mit einer kleinen Krücke oder einer flachen Stielschaufel, nach dem Zapfloche zu, dann, recht vorsichtig, die hellere mittlere Schicht, so daß dieselbe nicht durch die untere, schmutzige, dunkle Schicht verunreinigt wird. Diese mittlere Schicht, bisweilen so consistent, daß sie nicht durch das Zapfloch geht, dient allein zum ferneren Anstellen und wird deshalb in einem besonderen Gefäße (Zeugschäffel, Satzständer) im Keller aufbewahrt. Die unterste Schicht besteht aus zersetzter Hefe, Kühlgeläger und anderen Ablagerungen, sie wird mit der oberen Schicht vermengt und wenn möglich in den Brennereien verwerthet. Nach Entleerung des Bottichs wird dieser auf das Sorgfältigste gereinigt.

Ueber die Menge von Hefe, welche resultirt, liegen sehr verschiedene Angaben vor. Nach Balling beträgt die Menge der Hefe, trocken, 0,11 (11 Procent) des bei der Gährung entstandenen Alkohols, oder 0,55 bis 0,66 (55 bis 66 Procent) im feuchten Zustande (Seite 43). Es liefern nach ihm nämlich 100 Würzeextract bei der Gährung:

48,497 Alkohol,
46,168 Kohlensäure,
5,335 Hefe.

Bei einem Probesude im Hofbrauhause zu München, von Kaiser, Zierl und Pettenkofer angestellt, lieferten 2640 Pfund Malz, welche 14687 Pfd. gekühlte Würze von 12,1% gaben, 153,5 Maaß oder 430 Pfd. nasse Hefe, entsprechend 100 Pfd. trockener Hefe, was nahezu 6 Procent vom Extracte der Würze beträgt. Die zugesetzte Hefe ist indeß hier nicht in Abrechnung gebracht und die Menge derselben nicht angegeben. (Polytechn. Journal Bd. 109. S. 56.) Schafhäutl fand, daß dicke spunige Unterhefe 23,3 bis 24 Procent trockene Substanz hinterläßt.

Steinheil erhielt bei einem Versuchs-Gebräu, von 2484 Pfd. (12 bair.

Scheffel) Malz, 204,5 Pfund Hefe; nach Abzug der zugesetzten Hefe, welche 80 Pfund betrug, 124,5 Pfd. Hefe; bei einem anderen Gebräu 148,4 Pfund Hefe, nach Abzug der zugesetzten Hefe, im Betrage von 49,7 Pfd., 98,7 Pfd. Hefe; bei noch einem anderen Gebräu, nach Abzug von 50 Pfd. Stellhefe, 44,5 Pfund Hefe, also sehr verschiedene Mengen und weit weniger als Kaiser u. s. w. erhielten.

Nach Siemens werden von einem Sude aus 11 bis 12 Centner Malz etwa 60 bairische Maaß consistente gute Hefe und 40 bis 50 Maaß dünne Hefe gewonnen (siehe ferner unten).

Je früher, grüner, das Bier von den Gährbottichen abgezogen, gefasst wird, desto schneller tritt die Nachgährung ein und desto früher wird das Bier trinkbar. Deshalb fasst man in der Regel das Schenkbier, das einige Wochen nach dem Brauen getrunken werden soll, grüner, als das Lagerbier, das, wie man sagt, lauterer in die Lagerfässer kommt. Auch muß man bei Lagerbier darauf achten, daß nicht viel Hefe mit abfließe.

Das Schenkbier kommt immer auf kleinere Fässer, als das Lagerbier, weil auf kleineren Fässern die Nachgährung weit schneller verläuft, als auf größeren. Uebrigens richtet sich die Größe natürlich nach dem Umfange des Absatzes, da das gehörig vergohrene, klare Bier bald abgegeben und vertrunken werden muß, wenn es nicht viel von seiner Güte verlieren soll. Für den kleineren Betrieb halten die Fässer etwa 6 bis 8 Eimer.

Der Schenkbierkeller ist gewöhnlich dem Gährkeller nahe und die Fässer liegen in demselben auf Lagern. Nach dem Füllen giebt sich die eintretende Nachgährung früher oder später, je nachdem das Bier grüner, weniger reif, oder lauterer, reifer, gefasst wurde, durch das Ausstoßen eines bräunlichen Schaums zu erkennen. Damit sich die ausgestoßenen Unreinigkeiten entfernen lassen, müssen die Fässer voll erhalten, nachgefüllt werden, mit ähnlichem Biere oder reinem Wasser.

Während des Lagerns im Schenkbierkeller wird nun das Bier immer klarer und die Abscheidung der Hefe immer schwächer, und erscheint es vollkommen klar, so ist die erste Periode der Nachgährung beendet, die zweite Periode, die stille, unmerkliche Gährung, beginnt, während welcher das Bier verzapft und vertrunken wird. Soll nun das Bier zum Verbrauch kommen, so spundet man gewöhnlich die Fässer, damit sich Kohlensäure ansammele, das Bier Trieb erhalte, moussirend werde, was oft schon nach einigen Tagen hinreichend der Fall ist, dann zieht man es auf die Fässer, von denen es verschenkt werden soll, oder auf denen es den Bierwirthen zugefahren werden soll. Bei dem Abziehen befestigt man meistens an dem Hahn einen Schlauch, welcher bis auf den Boden der zu füllenden Fässer reicht. Das Bier fließt dann ruhiger, ohne heftige Bewegung in die Fässer, bleibt deshalb reicher an Kohlensäure und es wird die Bildung von Schaum vermieden.

Bei sehr großem Betriebe, wo die Fässer im Schenkbierkeller eine Größe von 30 bis 40 Eimern haben, füllt man diese nach einem Verfahren, das beim Füllen der Lagerbierfässer ganz allgemein zur Anwendung kommt. Man füllt

nämlich nicht ein Faß mit dem Biere eines einzigen Sudes von den Gährbottichen, sondern man vertheilt das von einem Sude herrührende Bier zunächst auf 8 bis 10 Fässer, fährt so täglich fort und nimmt, wenn diese Fässer fast gefüllt sind, noch vier bis sechs frische Fässer dazu, so daß das Bier eines Sudes schließlich auf zwölf bis sechszehn Fässer sich vertheilt. Sind die ersten Fässer ganz gefüllt, was nach 5 bis 6 Tagen der Fall, so sollen die anderen schon halb voll sein. Man beabsichtigt, dadurch für längere Zeit ein gleichartiges Bier zum Verzapfen bringen zu können. Sechs bis acht Tage nach dem völligen Füllen des Fasses soll das Bier klar und zum Verspunden oder Verzapfen geeignet sein (Heiß).

Der Vergährungsgrad nach beendeter Nachgährung beträgt bei dem Schenkbier etwa 0,7, also 70 Procent. Ein Schenkbier aus 14procentiger Würze zeigte, als es zum Verzapfen kam, 4 Procent, also Vergährung $\frac{10}{14} = 0{,}71$.

Je nachdem die Würze schwächer oder stärker gehopft wurde, die Hauptgährung bei höherer oder niederer Temperatur verlief, das Jungbier grüner oder lauterer, in kleinere oder größere Fässer gefasst wurde, vorzüglich aber, je nachdem der Keller weniger kühl oder kühler ist, dauert die Nachgährung kürzere oder längere Zeit und der Brauer hat hierin die Mittel, zu erreichen, daß stets Bier von höchster Güte zum Verzapfen bereit ist.

Für die Güte des Bieres giebt es keine Periode des Stillstandes; es gleicht darin einem lebenden Wesen. Es bildet sich zur höchsten Vollkommenheit aus, und hat es diese erreicht, so geht es zurück. Seine Zusammensetzung ändert sich, streng genommen, jeden Tag, da in ihm die Gährung unausgesetzt fortschreitet, wenn auch schließlich sehr langsam. Die höchste Güte des Bieres wird durch das passendste Verhältniß zwischen Malzextract, Alkohol und Kohlensäure bedingt; das Bier befindet sich also auf der Stufe der höchsten Güte, wenn sich, während der letzten Periode der Gährung, das passendste Verhältniß eingestellt hat. Ist die Nachgährung nicht weit genug vorgeschritten, so schmeckt das Bier noch zu süß, in Folge des noch beträchtlichen Gehalts an Zucker, sein Schaum ist consistent, gelblich, mit einem Worte hefig. Es wird, wenn es verspundet oder auf Flaschen lagert, sehr rasch zu stark moussirend, setzt noch bemerkbar Hefe ab und trübt, wirft sich deshalb beim Abzapfen oder beim Ausgießen leicht von emporgerissener Hefe. Nach und nach verliert sich bei der Nachgährung der Würzgeschmack mehr und mehr und der geistige, erfrischende Geschmack tritt hervor. Bei noch weiter fortschreitender Gährung, bei noch längerem Lagern auf dem Fasse, kommt dann der Zeitpunkt, wo der geistig bittere Geschmack nicht mehr hinreichend gemildert wird durch den Geschmack des Zuckers, das Bier wird hart und es dauert lange, ehe es, verspundet oder auf Flaschen gehörigen Trieb erhält. Ist endlich der Zucker fast oder ganz durch die Gährung zerlegt, so kann sich die Kohlensäure nicht in dem Maaße ersetzen, als sie aus den Fässern abdunstet, das Bier wird schaal, und dann ist die Zeit nahe, wo es auch sauer werden kann. Bis zu dem Tage, wo sich das Verhältniß zwischen Zucker, Alkohol und Kohlensäure immer passender stellt, erhöht sich die Güte des Bieres, von

dem Tage ab, wo das passendste Verhältniß eingetreten ist, vermindert sich die Güte wieder.

Da das Bier meistens erst durch das Spunden den gehörigen Trieb erhält, so ist besonders die Zeit des Spundens von großer Wichtigkeit. Das Bier darf eben nur so lange gespundet liegen, als nöthig ist, ihm den gehörigen Trieb zu geben, und dazu bedarf es um so kürzere Zeit, je weniger weit die Nachgährung vorgeschritten ist und je weniger kühl das Lokal ist, in welchem es lagert. Liegt das Bier zu lange gespundet, so sammelt sich, namentlich wenn es noch jung ist, wie schon angedeutet, eine so bedeutende Menge Kohlensäure an, daß das, beim Anstecken des Fasses in sehr beträchtlicher Menge entweichende Gas, die ausgeschiedene Hefe heben und das Bier trübe machen kann. Ein solches Bier heißt überspundet. Der Hahn muß dann mit großer Vorsicht und etwas geöffnet angesteckt werden, und noch zweckmäßiger macht man erst in den Spund ein kleines Bohrloch, um den Ueberfluß an Kohlensäure langsam auspfeifen zu lassen. — Wird das Bier zu spät gespundet, so erhält es nicht mehr den erforderlichen Trieb, es bleibt matt. Durch Zugeben von etwas Bier, das in voller Gährung begriffen ist, sogenanntem Kräusenbier oder sehr grünem Bier, läßt sich der gehörige Trieb wiederherstellen. Auch wenn auf den Fässern die Nachgährung nicht gehörig eintreten will, weil zu spät gefasst wurde, hilft man durch Kräusenbier nach, zieht man etwas Bier von dem Fasse ab und giebt Kräusenbier dafür ein, und in manchen Brauereien, wo man sehr lauter fasst, wird ohne Ausnahme etwas Kräusenbier mit in die Fässer gegeben.

In Altbaiern, namentlich in München, wird fast alles Schenkbier mit Kräusenbier versetzt, ehe man dasselbe an die Schenkwirthe abgiebt. Man bringt in die Fässer, in denen das Bier zum Verschleiß gebracht wird, in die sogenannten Banzen, welche 1 bis 2 Eimer halten, auf den Eimer 6 bis 10 Maaß Kräusenbier, füllt sie dann mit dem anderen Biere und verfährt sie nach den Schenkwirthen. Hier bleiben sie dann noch 3 bis 5 Tage offen auf dem Lager. Es bildet sich eine Schaumhaube auf dem Spundloch, welche nach 24 bis 36 Stunden verschwindet, dann klärt sich das Bier allmählig vollständig. Ist es ganz klar, so werden die Fässer verspundet, wonach dann das Bier in 3 bis 6 Tagen zum Trinken tauglich ist. Die Zeit des Spundens ist auch hier wieder von großer Wichtigkeit; man spundet stets nur so viel, als am dritten oder vierten Tage gebraucht wird. Sind Fässer überspundet und beim Anstecken trübe geworden, so muß man sie wieder einige Tage offen liegen lassen, damit sich das Bier kläre, dann spundet man sie wieder. Das gekräusete Bier ist ein sehr angenehmes, sogenanntes süffiges Bier, das kräftig und erfrischend schmeckt. Der Wirth muß aber mit der Behandlung des Bieres vertraut sein.

Daß man nicht nöthig hat, den Bieren, welche mit Kräusenbier versetzt werden sollen, auf den Lagerfässern Trieb zu geben, daß also solche Biere nicht gespundet werden, versteht sich wohl von selbst. In einigen Brauereien werden die Fässer, auf denen die Nachgährung verläuft, überhaupt nicht gespundet, nämlich auch dann nicht, wenn das Kräusen unterlassen wird. Die Biere werden, nachdem sie klar, auf die kleineren Fässer gezogen und den Wirthen zuge-

fahren. Hier erhalten sie dann, wenn nöthig, den gehörigen Trieb, langsamer oder schneller, je nachdem die Fässer kühler oder weniger kühl aufbewahrt werden.

Die Größe der Schenkfässer, der Fässer, aus denen das Bier zum Vertrinken ausgeschenkt wird, muß dem Verbrauche angemessen sein. Das Bier schmeckt nämlich um so besser, um so frischer, je kürzere Zeit ein Schenkfaß angestochen liegt. In den eigentlichen Bierländern findet man deshalb nicht selten Ausschenkfässer, die nur 6 bis 8 Maaß halten, um den Gästen den Gehalt des frischen Anstichs recht oft zu Theil werden zu lassen.

Das Bier, was von einem angestochenen Fasse nicht sogleich zum Verschenken kommt, wird auf Flaschen gezogen. Auf diesen erhält es dann nach einigen Tagen den gehörigen Trieb wieder, wird es, wie man sagt, flaschenreif. Ueberhaupt muß alles Bier, was nicht vom Fasse ausgeschenkt, sondern in Flaschen verkauft wird, auf diesen erst die Flaschenreife bekommen, was um so rascher geschieht, je jünger das Bier ist und je weniger kühl die Flaschen stehen. Zu langes Lagern auf Flaschen macht das Bier zu stark moussirend, und war es jung, so ist der letzte Antheil der Flaschen meistens trübe von abgelagerter Hefe.

Das Lagerbier, Sommerbier, zu welchem wir uns nun wenden wollen, erfordert in Bezug auf Behandlung bei der Nachgährung und dem Lagern noch weit mehr Aufmerksamkeit und Sorgfalt, als das Schenkbier, das Winterbier. Es ist kein kleiner Unterschied, ob ein Bier in einem bis zwei Monaten zum Verkauf kommt, oder in fünf, sechs und noch mehr Monaten.

Das Lagerbier kommt zur Nachgährung stets auf große, oft 40 bis 60 Eimer haltende, und ausgepichte Fässer, welche in dem sehr kalten und mit einem Eisbehälter in Verbindung stehenden Lagerbierkeller liegen. Nur in solchem Keller verläuft die Nachgährung so langsam, daß es möglich ist, im Spätsommer noch ein ausgezeichnetes Getränk zu liefern, selbstverständlich wenn die Würze dazu hinreichend concentrirt war, mit dem besten Hopfen gehopft wurde und schon die Hauptgährung bei sehr niederer Temperatur stattfand, wodurch dem Biere hinreichend Malzextract erhalten wird.

Der Lagerbierkeller, von welchem später speciell die Rede sein soll, muß aus mehreren Abtheilungen bestehen. In diese wird das Bier für die verschiedenen Perioden des Sommers so vertheilt, daß in eine oder mehrere Abtheilungen stets das Bier für eine gewisse Periode des Sommers kommt.

Nur so ist es möglich, die Abtheilungen, welche das im Spätsommer zum Verschleiß zu bringende Bier enthalten, vor dem Eindringen der wärmeren Luft zu bewahren, ihre Temperatur so niedrig zu erhalten, als es erforderlich ist. Wo, wie häufig in größeren Städten, gemiethete, gewöhnliche Keller als Lagerbierkeller benutzt werden, repräsentiren diese natürlich die einzelnen Abtheilungen eines großen Lagerbierkellers.

Theils um möglichst gleichartiges Bier zu erhalten, theils und vorzüglich aber, um die Nachgährung möglichst in die Länge zu ziehen, findet bei dem Lagerbier die Vertheilung der einzelnen Sude auf viele Fässer in dem ausgedehntesten Maaße statt. Die Nachgährung verläuft nämlich auf nicht völlig gefüll-

ten Fässern weit langsamer, als auf vollständig gefüllten, und sie verläuft um so langsamer auf jenen, je größere Oberfläche das Bier darin hat.

Man beginnt natürlich mit dem Füllen derjenigen Abtheilung des Kellers, welche das zuerst, also etwa im Mai, zum Verzapfen kommende Bier erhalten soll, und nimmt dazu, selbstverständlich, eine von den Abtheilungen, welche sich am wenigsten gut kühl erhalten lassen. Es mag dafür schon jetzt bemerkt werden, daß die mittleren Abtheilungen eines Kellers stets die kühleren, die äußeren unmittelbar mit der Erde in Berührung stehenden Abtheilungen die weniger kühlen sind.

Sind die, nach dem Auspichen gut abgekühlten, auf das Lager gebrachten Lagerfässer der ersten Abtheilung, nach und nach in angegebener Weise bis etwa auf $^1/_3$ gefüllt, so beginnt man in gleicher Weise die Füllung einer zweiten Abtheilung, aber alle 2 bis 3 Tage vertheilt man wieder einen Sud auf die Fässer der ersten Abtheilung, damit das Bier in dieser nicht lauter werde (durchfällt), sondern trübe und in langsamer Nachgährung bleibe.

So werden nun nach und nach auch die übrigen Abtheilungen hinzugezogen, das heißt mit dem Füllen derselben begonnen und fortgefahren.

In manchen Brauereien ist schon auf alle, auch die letzten Abtheilungen des Kellers gesotten, ehe die Fässer der ersten Abtheilung völlig gefüllt werden. Diese Verzögerung des Füllens der ersteren Abtheilungen wird dadurch möglich, daß man mit dem Nachfüllen (Nachsieden) 5 bis 6 Tage lang einhalten kann, sobald die Fässer einer Abtheilung bis zur Hälfte gefüllt sind. Man gewinnt so Zeit zum Füllen der anderen Abtheilungen.

Man erkennt, daß, wenn auf diese Weise verfahren wird, die Fässer der ersten Abtheilung am meisten, die Fässer der übrigen Abtheilungen zunehmend immer weniger gefüllt sind, oder, was dasselbe, daß die Fässer der letzteren Abtheilungen, welche das Bier für den Spätsommer erhalten, am spätesten gefüllt werden.

Sind die Fässer einer Abtheilung bis auf einen Eimer voll, so läßt man das Bier **angreifen**, das heißt, so läßt man es so lange in Ruhe, bis sich ein bräunlicher Schaum auf der Oberfläche im Fasse zeigt. Dann macht man die Fässer so voll, daß eine braune Schaumhaube über der Spundöffnung erscheint; man füllt die Fässer aus. Ist die Schaumhaube vergangen, so füllt man auf und dies so oft, als die Schaumhaube wieder erscheint, als die Fässer **stechen**.

Haben die Fässer verstochen, was nach einigen Tagen der Fall, so muß sich auf der Oberfläche des Bieres ein zarter weißer Schaum (die Blume) zeigen und dieser darf sich nicht wieder ganz verlieren. Man läßt dann entweder die Fässer offen, oder man drückt einen Spund leicht ein.

Hat man mit dem Brauen von Lagerbier Mitte December angefangen, so sollen im März die Fässer der ersten Abtheilung so weit voll sein, daß man das Bier angreifen lassen kann. Anfang April, nämlich 3 bis 4 Wochen vor der Zeit, wo das erste Sommerbier zum Verzapfen kommt, werden sie dann ausgefüllt (**Heiß**).

Sehr gewöhnlich spundet man das Lagerbier vor dem Verzapfen. Will

man ein Faß zum baldigen Verzapfen bringen, so wird es vorher mit Bier von gleicher Beschaffenheit, oder auch mit reinem Brunnenwasser vollgefüllt, um etwa vorhandenen bräunlichen Schaum aus der Spundöffnung zu spühlen, was durch einige Hammerschläge, in der Nähe des Spundlochs, befördert wird. Nachdem dann das Faß nochmals völlig aufgefüllt ist, schlägt man den Spund fest ein. Man benutzt dazu zweckmäßig der Länge nach durchbohrte Spunde, Hohlspunde, deren Oeffnung schließlich mittelst eines hölzernen Zapfens geschlossen wird, den man beim Anstecken des Fasses leicht lüften kann.

Das Bier darf natürlich nur so lange gespundet bleiben, bis es den gehörigen Trieb erhalten hat, bis sich die dazu erforderliche Kohlensäure angesammelt hat, nicht längere, nicht kürzere Zeit. Es ist daher von großer Wichtigkeit, den rechten Zeitpunkt des Spundens zu treffen, und es gilt in Bezug hierauf im Allgemeinen das, was beim Schenkbier gesagt wurde. Je jünger das Lagerbier ist, desto kürzere Zeit bedarf es, ihm durch Spunden Trieb zu geben. Für das erste, im Mai zum Verzapfen kommende Lagerbier reichen 6 bis 8 Tage hin, für das ältere Bier sind dazu 12 bis 14 und noch mehr Tage erforderlich.

Wenn die Lagerfässer nicht gespundet werden, läßt man das zum Verschleiß bestimmte Bier einige Tage auf den kleineren Schenkfässern, von denen es verzapft wird, liegen, um ihm, wenn nöthig, mehr Trieb zu geben.

Ist ein Lagerfaß geleert, so schwefelt man es ein wenig ein, damit die Bodenhefe (Grundhefe) nicht sauer werde und verspundet es. Erst wenn alle Fässer des Kellers leer sind, schafft man sie heraus, um sie sorgfältig zu reinigen, austrocknen zu lassen und dann aufzubewahren. Haben die Lagerfässer im vorderen Boden ein Thürchen, so schafft man wohl die Hefe sofort nach dem Entleeren der Fässer heraus, spühlt die Fässer mit reinem Wasser nach und schwefelt sie. Die trüben Reste aus den Lagerfässern so wie das Bier aus dem Füllwännchen giebt man in ein kleines Faß, verspundet dies und läßt es bis zum Ablagern liegen, dann vertheilt man das Bier auf die Schenkfässer.

Da die längere Haltbarkeit des Lagerbieres vorzugsweise von der niederen Temperatur des Kellers abhängig ist, so muß natürlich auf möglichste Abkühlung und Erhaltung der niederen Temperatur in dem Keller hingewirkt werden. Während des Füllens der Lagerfässer sind daher die Kelleröffnungen stets offen zu halten, wenn die Temperatur der Luft niedriger ist, als die des Kellers. Sind aber die Fässer einer Abtheilung gefüllt und hat das Bier verstochen, so werden die Oeffnungen geschlossen und nicht wieder geöffnet. Die Kellerfenster deckt man oben und unten mit Sand, damit sich in dem Canale eine stillstehende Luftsäule befindet, bekanntlich der schlechteste Wärmeleiter. Die Oeffnungen, durch welche die einzelnen Abtheilungen des Kellers mit einander in Verbindung stehen, werden zweckmäßig mit gebrannten Steinen zugesetzt, bis auf eine kleinere Oeffnung, mehrere Fuß über dem Boden, durch welche ein Mann durchschlüpfen kann, die dann noch durch doppelte Thüren geschlossen wird. Von Zeit zu Zeit, alle acht Tage, werden dann die geschlossenen Abtheilungen nach-

gesehen, und später ist für gehörige Abkühlung der Luft durch den Eisbehälter Sorge zu tragen (siehe Keller).

Wo man die Wichtigkeit des Einflusses einer niederen Temperatur auf die Haltbarkeit des Bieres gehörig erkannt hat und zweckmäßige Lagerkeller besitzt, findet man selbst noch im Spätsommer, nicht zu stark vergohrene, nicht zu starke und nicht zu bittere Biere; im anderen Falle ist in der genannten Jahreszeit das Bier sehr vergohren, also dünn, sehr bitter und sehr stark, weil der Brauer die Haltbarkeit durch Anwendung einer beträchtlichen Menge Hopfen und durch stärkere Schüttung zu erreichen suchen muß. So war es früher allgemein in Braunschweig, und auch jetzt noch haben nur einige Brauer in den gewöhnlichen Kellern unter den Privathäusern der Stadt, welche sie meistens als Lagerkeller benutzen, einen Eisbehälter.

Erleichtert wird jetzt den Brauern die Sorge für zweckmäßige Aufbewahrung des Lagerbieres durch den Umstand, daß sich die Mode den dunkleren Bieren zugewandt hat, welche, abgesehen davon, daß sie leichter völlig klar, völlig blank zu erhalten sind, sich weit besser conserviren. Eine Verbesserung des Geschmacks ist diese Mode nicht zu nennen, denn dunkle Biere haben nie die Feinheit der hellen und das ausgezeichnetste Bier ist ohne Frage ein helleres, leichtes, nicht zu sehr vergohrenes, nicht zu bitteres Bier. Ein solches zu brauen erfordert aber großen Aufwand von Aufmerksamkeit und treffliche Lagerkeller.

Es wird hier der passende Ort sein, die Frage zu beantworten, woher bei Beginn des Brauens der untergährigen Biere, im Herbste, die Hefe zu nehmen ist, da während des Sommers das Brauen ruht (Seite 174).

Man kann zum Anstellen des ersten Sudes Winterbier die Hefe verwenden, welche sich in den Lagerbierfässern der Lagerbierkeller, im Verlaufe der Nachgährung, also während des Sommers ablagert. Die Hefe wird in etwas größerer Menge, als gewöhnlich, genommen und vorbereitet, hergeführt. Wenn nun auch die Gährung bei den, mit solcher Hefe angestellten ersten Suden nicht völlig regelrecht verläuft, die dabei fallende Hefe, welche man dann weiter benutzt, wird schon eine bessere Gährung geben und bald wird eine völlig tadellose Unterhefe resultiren.

Balling empfiehlt, im Frühjahre, am Ende der Sudzeit, ein Faß Würze (etwa 4 bairische Eimer) von 18 bis 24 Procent Extractgehalt, also sehr starke Würze, mit Unterhefe auf übliche Weise in Gährung zu bringen; das Jungbier, nach beendeter Hauptgährung, mit einem Theile der neugebildeten Hefe in ein Lagerfaß abzuziehen und dies im Lagerbierkeller zu lagern und zu pflegen. Das Bier gährt kräftig nach, besonders wenn etwas Darrmalzmehl bei der Vorbereitung der Stellhefe zugesetzt wurde, und es bildet sich während der Nachgährung im Fasse eine größere Menge Unterhefe. Sobald nun im Herbste mit dem Brauen begonnen werden soll, zieht man das klare Bier, das ungemein geistig und fast wie Wein vergohren ist, ab, nimmt die im Fasse befindliche Unterhefe, die man darin mit etwas Bier aufrührt, heraus, läßt sie sich absetzen und verwendet die breiige Hefe, nach erfolgter Vorbereitung, zur Untergäh-

rung von 1 bis 2 Faß Würze. Dadurch erhält man ein Quantum frischer, neugebildeter Unterhefe, im Betrage von 8 bis 16 Pfund, womit nun größere Gebräue angestellt werden können.

Daß man in Baiern, am Ende der Sudzeit, gut abgewässerte Hefe in ein dicht zu verschließendes Gefäß giebt, dies in einen kalten Brunnen versenkt, damit die Luft vollständig abgehalten werde und so die Hefe bis zum Wiederbeginn des Brauens, im Herbste, aufbewahrt, ist schon Seite 43 angeführt worden. Man kann auch, nach Heiß, die Hefe in einen leinenen, öfter gebrauchten Bierschlauch von 5 bis 6 Fuß Länge füllen, diesen an beiden Enden dicht zubinden, ihn vorsichtig durch das Spundloch in ein volles Sommerbierfaß bringen, beide Enden an das Spundloch heraufziehen, doch so, daß der Kranz, welchen nun der Schlauch bildet, noch ganz unter der Oberfläche des Bieres hängt, und dann die Schnüre, welche sich an den Enden befinden, außerhalb an dem Fasse befestigen. Natürlich muß das Sommerbierfaß eins von denen sein, welche kurz vor dem Beginn der Brauzeit zum Anzapfen kommen. Bei dem Herausnehmen des Schlauchs ist mit Vorsicht zu verfahren, damit nicht das Faßgeläger aufgerührt werde. Die Hefe soll, so aufbewahrt, so frisch und kräftig sein, als wenn sie eben dem Bottiche entnommen würde. Wenn man, wie jetzt häufig, Bierschläuche aus vulcanisirtem Kautschuk benutzt, wird natürlich ein besonders für unseren Zweck angefertigter leinener, sehr gut abgebrühter Schlauch anzuwenden sein.

Auch ein Paar Zeilen über die Selbstgährung der belgischen Biere: Lambick, Faro und Mars mögen hier eine Stelle finden. Die Würzen zu diesen Bieren sind Malz-Getreidewürzen (Seite 135). Die stärkere Würze eines Gebräues giebt den Lambick, die schwächere den Mars; braut man Faro, so werden die Würzen gemischt. Häufiger aber mischt man den Faro aus etwa gleichen Theilen Lambick und Mars.

Die Würzen kommen, gehörig gekühlt, ohne Zusatz von Hefe, in Fässer von 2 bis 3 Hectoliter (3 bis $4^1/_2$ bairische Eimer) und diese werden in Magazinen oder temperirten Kellern, in zwei bis drei Reihen übereinander aufgestapelt, so daß die Spundöffnung zugänglich ist. Die langsame Selbstgährung, welche bald nach einigen Tagen, bald erst nach 3 bis 4 Monaten eintritt, dauert gewöhnlich 8 bis 10 Monate und zieht sich bisweilen 18 bis 20 Monate hin und das Bier kommt gewöhnlich erst nach 20 bis 24 Monaten zum Verkauf. Die Spundöffnung bleibt während der ganzen heißen Jahreszeit des ersten Jahres offen; man muß deshalb von Zeit zu Zeit auffüllen. Die Würze für Lambick, welche 12 bis 15 Procent zeigt, attenuirt bei dieser langsamen Gährung auf 5 bis $2^1/_2$ Procent.

Früher pflegte man der Würze, vor dem Einfüllen in die Fässer, etwa 5 Procent nicht gekochte erste Würze zuzusetzen, welche für diesen Zweck zurückgestellt wurde. Dieser Zusatz war natürlich dem Eintreten der Selbstgährung sehr förderlich, aber man hat ihn aufgegeben, wegen der Schwierigkeit, welche es hat, die ungekochte Würze 24 bis 30 Stunden aufzubewahren. Kommt die

ungekochte Würze verdorben zu der übrigen Würze, so leitet sie nicht Alkoholgährung, sondern andere Gährungen, wie z. B. Milchsäuregährung, Schleimgährung ein.

Bei der so lange andauernden Selbstgährung verliert sich der Geruch nach Hopfen ganz; das Product besitzt einen feinen weinigen Geruch, welchem aber der Geschmack keineswegs entspricht. Dieser ist sehr bitter, hart und macht stets eine Zurichtung, ein Verschneiden, des Bieres nöthig. Diese Zurichtung wird in Belgien als eine große Kunst betrachtet. Man vermischt älteres mit jüngerem Biere, giebt dem Lambick und Mars Zucker oder Syrup zu, vermischt das Bier auch, um ihm Trieb zu geben, mit 15 bis 25 Procent frisch bereitetem und durch Hefe vergohrenem Biere. Um dem Biere stets dieselbe Farbe geben zu können, halten die Brauer ein ganz dunkles Bier vorräthig, dessen Würze unter Zusatz von ein wenig Kalk gekocht wurde, und welches, wenn es ohne Hefe der Gährung überlassen wurde, erst nach drei Jahren zeitig ist!

Die Obergährung.

Die Obergährung wird auf Biere sehr verschiedener Art angewandt. Die leichten Flaschenbiere, die, den bairischen Bieren nahestehenden böhmischen Biere, die gewöhnlichen französischen und belgischen Biere, die berühmten englischen Biere, Porter und Ale, sind alles obergährige Biere. Die leichteren und mittelstarken obergährigen Biere haben immer geringere Haltbarkeit, als die untergährigen Biere dieser Art, was nicht auffallen kann, wenn man berücksichtigt, daß die Obergährung bei höherer Temperatur vor sich geht, daher rascher verläuft und den Keim zur Säuerung in das Bier bringt, wenn nicht erhebliche conservirende Momente dies verhindern oder dessen Wirkung hemmen. Es gilt hier eben auch alles das, was bei der Untergährung in Bezug auf die Haltbarkeit des Products gilt; je concentrirter, dunkler, stärker gehopft die Würze ist, je niedriger die Temperatur während der verschiedenen Perioden der Gährung, desto haltbarer verhältnißmäßig das Product.

Der unbestrittene Vorzug, den die Obergährung vor der Untergährung besitzt, besteht darin, daß sie nicht so sehr wie diese, an eine niedere Temperatur, also an besondere klimatische Verhältnisse gebunden ist, daß man sie zu allen Jahreszeiten und überall anwenden kann und daß man nicht nöthig hat, so große Vorräthe von Bier zu halten, wenn nicht besondere Umstände dazu nöthigen.

Für die leichteren Flaschenbiere, welche in kurzer Zeit zum Verschenken kommen, welche nicht sehr haltbar zu sein brauchen, oft weinartig und stark moussirend sind, wie manche Weißbiere, ist die Obergährung, wie schon angedeutet, die ganz passende Gährung. Porter und Ale könnten eben so gut durch Untergährung wie durch Obergährung erhalten werden, aber da diese Biere, wenn sie sehr haltbar sein sollen, substantiös und stark, das ist reich an Malzextract und Alkohol gebraut werden, der Porter außerdem sehr dunkel und mit vielem Hopfen, was alles die Haltbarkeit erhöht, so benutzt man den Vorzug,

welchen die Obergährung besitzt, abgesehen davon, daß klimatische Verhältnisse in England, wie auch im Allgemeinen in Frankreich und Belgien, auf Obergährung hinweisen.

Der Umstand, daß man in Böhmen, namentlich in Prag, während des Sommers obergährige Biere braut, welche den untergährigen, bairischen Bieren nicht nachstehen, allerdings unter Mitwirkung von Eis, wenigstens bei der Nachgährung in den Kellern, läßt die Frage aufkommen, ob man dort oder in Baiern das Richtigere, Zweckmäßigere getroffen hat. Ich wage nicht, diese Frage mit Bestimmtheit zu entscheiden, aber es scheint mir doch, daß man in Böhmen nicht so allgemein wie in Baiern auf gutes Bier stößt, weil sich das böhmische obergährige Bier nicht so lange in der Periode der höchsten Güte erhält.

Da die Obergährung bei höherer Temperatur eingeleitet wird, als die Untergährung, so treten, namentlich bei der Hauptgährung, die allgemeinen Gährungserscheinungen dabei kräftiger hervor, und natürlich um so kräftiger, je höher die Temperatur beim Anstellen war. Die Temperatur erhöht sich beträchtlicher und die neugebildete Hefe zeigt sich in einer gewissen Periode deutlicher, weil sie durch die, reichlicher und in größeren Bläschen entweichende Kohlensäure größtentheils an die Oberfläche geführt wird. Auch während der Nachgährung wird anfangs noch Hefe nach oben ausgestoßen.

Bei der Untergährung läßt man, wie wir wissen, die Hauptgährung stets auf Bottichen verlaufen, nur die Nachgährung auf Fässern; bei der Obergährung wird aber häufig auch schon die Hauptgährung in Fässern verlaufen gelassen. Im Allgemeinen wendet man die Bottichgährung für die besseren, haltbareren obergährigen Biere, die Faßgährung für die leichteren Biere an.

In dem Folgenden soll nun zunächst die Obergährung mit Bottichgährung näher betrachtet werden.

Das Anstellen. Die Würze wird zu den haltbareren Bieren bei 8° bis 12°R. gestellt, und zwar im Wesentlichen so, wie für die Untergährung, das heißt, man vermengt die dicke breiige Oberhefe mit etwas Würze und giebt das Gemenge zu der übrigen, gekühlten Würze in den Gährungsbottich, unter tüchtigem Aufrühren, oder man stellt erst eine kleine Menge noch wärmerer Würze mit der Hefe an, läßt die Gährung ankommen und vermischt die gährende Masse mit der übrigen Würze (Herführen, Vorbereiten, Vorstellen).

Ueber die Menge der Hefe, welche angewandt werden soll, sind die Angaben einander geradezu entgegengesetzt, denn während Einige sagen, man müsse etwa doppelt so viel Hefe wie für die Untergährung nehmen, sagen Andere, daß halb soviel, und noch weniger schon ausreiche. Berücksichtigt man, daß die Temperatur beim Anstellen höher ist und die Oberhefe kräftiger wirkt, als die Unterhefe, so erkennt man, daß sicherlich die Letzteren Recht haben. Man wird für 1000 Maaß Würze mit 2 bis 4 Maaß Hefe ausreichen und die kleinere Menge nehmen, bei höherer Temperatur der Würze und des Gährkellers, bei größeren Massen, bei weniger dunkler und weniger gehopfter Würze und wenn man die Hefe vorbereitet, herführt. Daß eine größere Menge Hefe unter sonst

gleichen Umständen die Gährung rascher verlaufen macht und stärkere Vergährung schon bei der Hauptgährung zur Folge hat, versteht sich nach Früherem von selbst. Die Beschaffenheit, welche das Bier haben soll, ist deshalb ebenfalls in's Auge zu fassen.

Müller empfiehlt ein zweimaliges Herführen der Hefe zur Erzielung einer sehr regelmäßig und langsamer verlaufenden Hauptgährung. Man nimmt, nach ihm, auf 1000 Maaß Würze etwa 6 Maaß mit der Temperatur von 30° R. von der Kühle, vermischt diese durch Aufziehen mit der Hefe, läßt die Gährung ankommen, was nach etwa einer Stunde der Fall, giebt diesen Hefensatz dann zu 80 bis 150 Maaß Würze (im Winter mehr, im Sommer weniger), welche man mit 20° bis 25° R. von der Kühle genommen und in ein besonderes Gefäß gebracht hat, läßt auch hier die Gährung wieder ankommen und mischt diesen zweiten Ansatz dann der übrigen Würze in dem Gährbottiche zu.

Die Hauptgährung. Etwa 6 bis 10 Stunden nach dem Anstellen, während welcher Zeit man den Bottich bedeckt hält, wenn eine niedrige Temperatur dies nöthig macht, beginnt die Gährung. Die Würze überzieht sich nach und nach mit einem feinen weißen Schaume (die Würze rahmt, die Gährung kommt an).

Allmählig wird der Schaum etwas großblasiger, die Schaumdecke erhöht sich oder es entsteht ein Schaumberg; in der Würze noch schwimmende Theilchen kommen an die Oberfläche und können abgenommen werden. Dann bricht der consistentere, weiße Kräusenschaum hindurch, der durch die Ausscheidung von Hopfenharz veranlaßt wird (Kräusengährung, Hopfentrieb).

Die Kräusen ebenen sich nach und nach, verlieren sich und zerfließen vollständig, indem ein großblasiger Schaum hindurch bricht, welcher von der neugebildeten Hefe trübe, zähe und gelblich erscheint (Hefengährung, Hefentrieb).

Der Hefenschaum steigt; ist er am höchsten gestiegen, so hat die Gährung den höchsten Punkt erreicht und mit ihr die Temperaturerhöhung und die Entwicklung der Kohlensäure. Er sinkt dann allmählig zusammen und hinterläßt schließlich eine gelbliche, klebrige, breiige Decke von Oberhefe. Die Hauptgährung ist beendet.

Da bei lebhafter Obergährung die Schaumdecke eine beträchtliche Höhe erreicht, so dürfen die Bottiche nicht so weit gefüllt werden, als bei der Untergährung. Es ist sogar zweckmäßig, daß noch über dem Schaume ein leerer Raum bleibe. Das Kohlensäuregas, welches dann über dem Schaume sich hält, schützt diesen vor der Einwirkung der Luft und dadurch vor dem Sauerwerden, was im anderen Falle sehr leicht stattfindet.

Die Hauptgährung verläuft in der Regel in ohngefähr 48 Stunden, also in 2 Tagen; sie kann aber bei niederer Temperatur und anderen, die Gährung verzögernden Einflüssen sich weit länger hinziehen.

Die Nachgährung. Sobald die Hauptgährung ihr Ende erreicht hat, wird die Oberhefe sogleich mit einem Schaumlöffel oder einer flachen Schaufel abgenommen, damit sie nicht durchfalle, dann wird zum Fassen des Jungbiers geschritten. Man zieht das Bier entweder von der Hefe ab, welche sich wäh-

rend der Gährung im Bottiche zu Boden gesenkt hat, von der sogenannten Bodenhefe oder man rührt, vor dem Fassen, die Bodenhefe auf, was Balling sehr empfiehlt.

Die Fässer, auf denen man die Nachgährung vor sich gehen läßt, sind gewöhnlich nur mäßig groß, häufig nur 4 bis 6 bairische Eimer oder einige Tonnen fassend. Sie kommen spundvoll in einem kühlen Keller auf ein Lager, das entweder aus einem Troge besteht oder welches das Untersetzen von Wännchen, zur Aufnahme der noch abfließenden Hefe gestattet, und man legt sie, um das Abfließen der Hefe nach einer Seite zu leiten, etwas schräg.

Das Ausgestoßenwerden der Hefe beginnt bald und dauert mehrere Tage an, während welcher Zeit man die Fässer durch Nachgießen von Bier (Füllbier) immer gefüllt erhält, damit die Hefe vollständig entfernt werde.

Ist die erste Periode der Nachgährung beendet, wird nicht mehr gelblicher Hefenschaum ausgestoßen, sondern zeigt sich an dessen Stelle ein weißer Schaum, so reinigt man die Fässer, namentlich das Spundloch, sorgfältig von der Hefe und füllt sie, nachdem sie gerade gelegt worden, nochmals vollständig. Das Bier bleibt nun entweder auf diesen Fässern selbst lagern, die man dann, erst lose, später, wenn das Bier Trieb erhalten soll, fester verspundet, oder aber man zieht das Bier auf besondere Lagerfässer, die in einem kühlen Keller liegen, und zur gehörigen Zeit fest gespundet werden. So, klar von der Hefe abgezogen, kann es dann recht lange haltbar bleiben und je älter es wird, desto länger vor dem Abgehen muß man es spunden. Die Lagerfässer werden nicht gepicht, sondern, nach sorgfältigem Reinigen, kurz vor dem Füllen ausgeschwefelt, was die Haltbarkeit des Bieres erhöht.

In Norddeutschland braut man auf Obergährung in beschriebener Weise gehaltreiche haltbare Biere in der kälteren Jahreszeit, meistens im März, weshalb man sie Märzbiere nennt; sie heißen auch Erntebiere, weil sie zur Ernte zum Verzapfen kommen.

Wenn sich die Biere bei der Nachgährung und bei dem Lagern über der Hefe nicht völlig klären wollen, so vermischt man wohl wiederholt die Hefe durch Rollen der Fässer mit dem Biere, das Bier fängt dann von Neuem an zu stechen und die aufgeschwemmten gröberen Hefentheilchen reißen die trübenden Substanzen nieder, wirken als Klärungsmittel.

Was nun die Obergährung mit Faßgährung betrifft, so wird dafür die hinreichend gekühlte Würze ebenfalls erst in einen Bottich, den Sammelbottich oder Stellbottich, gelassen, um hier, in oben angegebener Weise, mit Hefe versetzt, gestellt zu werden. Hierauf füllt man sie, entweder sofort, oder nachdem die Gährung angekommen, in Fässer und bringt diese in den Gährungskeller auf Lager von vorhin beschriebener Einrichtung. Die Entwickelung der Kohlensäure beginnt bald, es wird dadurch zuerst etwas Würze aus den Fässern verdrängt, dann entsteht eine Schaumhaube, und endlich wird die Entwickelung der Kohlensäure so heftig, daß unausgesetzt Schaum aus den Fässern abfließt (Periode des Hopfentriebes, Hopfengährung). Kräusen können natürlich hier im

Fasse nicht austreten, aber sie bilden sich in dem Troge oder den Untersetzwannen, in denen der Schaum bald völlig zu sogenanntem Hopfenbiere oder Hopfenabseihebiere vergeht, das von Zeit zu Zeit in besondere kleine Bütten gegeben wird, um später, nachdem es sich geklärt hat, zum Nachfüllen benutzt zu werden.

An die Stelle des lockern weißen Schaums tritt nach einiger Zeit ein zäherer, gelblicher, großblasigerer Schaum, der schon am Fasse zu einer breiigen Masse zusammengeht, deshalb weniger leicht abfließt. Es zeigt dies den Anfang des Hefentriebes, der Hefenbildungsperiode an. Trog und Untersetzwannen werden dann geleert und gereinigt, um nun zur Aufnahme der abfließenden Hefe zu dienen, und damit die Hefe vollständig abfließen kann, werden die Fässer aufgefüllt, nachgefüllt und während des Hefentriebes immer voll erhalten. Zum Nachfüllen dient theils das Hopfenabseihbier, das man, wegen seiner Bitterkeit, gleichmäßig auf die Fässer vertheilen muß, theils das Bier von einem der Fässer (Füllbier). Auch das unter der Hefe sich ansammelnde Bier, das Hefenabseihbier, wird, wenn es hinreichend klar, zum Nachfüllen benutzt.

Sobald nicht mehr Hefe ausgestoßen wird, ist die Hauptgährung und auch die erste Periode der Nachgährung beendet, es zeigt sich auf dem Biere ein zarter weißer Schaum, die Fässer werden gereinigt, gerade gelegt und das Bier nun weiter behandelt, wie oben beschrieben.

Bei dem Uebergange aus dem Hopfentriebe in den Hefentrieb zeigt sich bisweilen ein Stillstand der Gährung, ein Rasten der Gährung, häufiger bei der Faßgährung als bei der Bottichgährung. Dauert dieses Rasten zu lange, so muß man durch Aufrühren der Hefe die Gährung wieder in Gang bringen, weil sonst die Güte des Products leiden würde. Ursachen des Rastens sind vornehmlich zu wenig und nicht kräftige Hefe und zu niedere Temperatur.

Der Verlauf der Hauptgährung ist bei der Faßgährung selbstverständlich ebenfalls ein um so langsamerer, je mehr die Gährung verzögernde Umstände zusammentreffen, aber im Allgemeinen eignet sich die Faßgährung für die Gewinnung haltbarerer Biere weniger, weshalb man sie vorzüglich zur Darstellung der leichten, schnell zum Verbrauch kommenden Flaschenbiere verwendet. Auf den ersten Blick scheint allerdings bei der Faßgährung die gährende Flüssigkeit weniger der Einwirkung der Luft ausgesetzt zu sein, als bei der Bottichgährung, sieht man aber genauer zu, so findet man das Gegentheil. Man muß nämlich berücksichtigen, daß bei der Faßgährung eine bedeutende Menge von Bier — nach Balling 10 bis 20 Procent — in Gestalt von Schaum aus den Fässern ausgestoßen wird, und dabei natürlich der Luft eine außerordentlich große Oberfläche darbietet. Es sind hier alle Bedingungen vorhanden, unter denen alkoholhaltige Flüssigkeiten sauer werden, sich in Essig verwandeln. Bei der Bottichgährung befindet sich die gährende Flüssigkeit, wenn der Oberraum, Steigraum, im Bottiche hinreichend groß ist, unter einer Decke von Kohlensäuregas, das sich, da es schwerer als Luft, lange in dem Bottiche erhält. Die Luft ist dadurch vollständig abgeschlossen; ohne Luft kann aber Bildung von Essigsäure nicht stattfinden.

Sehr gewöhnlich läßt man in einigen Gegenden die Würze zu den Flaschenbieren, zu den Bieren, welche nicht vom Fasse verzapft, sondern stets auf Flaschen gezogen werden, in den Brauereien nur im Bottiche angähren, dann giebt man das Bier noch sehr unlauter an die Consumenten, welche sich den Haustrank selbst bereiten, oder an die Schenkwirthe in Fässern ab. Die Fässer werden in dem Keller auf ein Lager gebracht, aufgespundet, und mit reinem, aufgekochtem und wieder erkaltetem Wasser vollgefüllt. Sehr bald beginnt dann, mehr oder weniger stark, das Ausgestoßenwerden von Hefe, das Aufstoßen, man hält die Fässer durch Auffüllen voll, so lange dies dauert. Unter den Fässern steht eine Schüssel zur Aufnahme der Hefe. Ist die Gährung beendet, so reinigt man die Fässer am Spundloche, entfernt namentlich aus diesem die Hefe vollständig, dann spundet man sie, steckt sie an (steckt den Hahn ein) und zieht nach einem oder nach einigen Tagen das vollkommen klare Bier auf Flaschen, gewöhnlich auf Flaschen von Steinzeug, auf denen es dann nach ohngefähr 4 bis 8 Tagen moussirend wird. Auf diese Weise behandeln in Sachsen die Hausfrauen das Bier im Keller, das ihnen unvollständig vergohren, in Tonnen zugeführt wird, und es ist ihr Stolz, zu allen Zeiten einen klaren, erquickenden Haustrank auf Flaschen vorräthig zu haben. Leider verdrängt das bairische Bier mehr und mehr diesen Haustrank.

Den Gegensatz zu diesem zweckmäßigen Verfahren bildet das Verfahren, wie es z. B. hier in Braunschweig üblich ist. Das Bier wird von den Consumenten meistens in Eimern von dem Gährbottiche der Brauerei geholt, dann sogleich auf Flaschen gefüllt, welche man entweder sofort verkorkt, oder nachdem man sie einige Zeit hat offen stehen lassen, nicht selten auf dem Feuerherde oder in der Sonne, damit die Hefe ausgestoßen werde. Auf dem Boden der Flaschen setzt sich dann natürlich viel Hefe ab, welche die Nachgährung heftig unterhält, so daß das Bier schon nach wenigen Tagen äußerst heftig moussirend wird und sich fast immer schon säuerlich zeigt, wenn es Weißbier. Oeffnet man eine Flasche solchen Bieres, so rührt die, in großer Menge entweichende Kohlensäure den Bodensatz von Hefe auf, und man hat ein trübes Getränk, von welchem der letzte Antheil einer Flasche geradezu ungenießbar ist. Oft muß man beim Einschenken sogar einen Pfropf von Hefe, der im Halse der Flasche sitzt, durchstoßen, ehe das Bier zum Ausfließen gebracht werden kann.

Der Grund, daß durch Obergährung gewonnene Biere im Allgemeinen eine geringere Haltbarkeit besitzen, als entsprechende untergährige Biere, namentlich leichter essigsauer werden, ist sicher wohl die Bildung einer, wenn auch oft nur sehr geringen Menge von Essigsäure bei dieser Gährung. Die entstandene Säure hält stickstoffhaltige Substanzen in dem Biere zurück und Lösungen von solchen Substanzen in Essigsäure sind das kräftigste Essigferment. Bei höherer Temperatur vergohrene Weißbiere dienen in den Essigfabriken als Zusatz für Essigmischungen. Daß die Brauer aber, selbst die leichten obergährigen Biere weit haltbarer darstellen könnten, als es gewöhnlich geschieht, liegt auf der Hand. Sie brauchen nur der Gewinnung der Würze die gehörige Sorgfalt zu

widmen, die Würze mit etwas Hopfen zu kochen, sie rasch und hinreichend stark abzukühlen, damit die Hauptgährung nicht zu stürmisch verlaufe, und die Nachgährung in kühlen Kellern vor sich gehen zu lassen, um ein Product zu erhalten, das wochenlang trinkbar bleibt. Die Gewohnheit an einem Orte nöthigt aber oft den Brauer, ein Bier zu brauen, das sich schon nach einigen Tagen in Essig verwandelt und in manchen Gegenden wird das beste, vom Brauer erzielte Bier durch die Behandlung in Privathäusern verdorben. Hier bei uns in Norddeutschland findet man erträgliche, leichte Flaschenbiere fast gar nicht mehr, ich habe aber noch solche Biere sehr gut in einigen Städten Sachsens angetroffen. So liefert die städtische Brauerei meiner Vaterstadt Großenhayn ein treffliches leichtes Flaschenbier, aus dem Dresdener Scheffel Malz (etwa 120 Pfd.) 3 Tonnen (à 108 Maaß).

In England kommt die auf etwa 12° R. gekühlte Würze zu Porter und Ale mit der vorbereiteten Hefe, zuerst in große, in den Brauereien Londons ganz colossale Bottiche, welche mit Schlangenröhren, zur eventuellen Abkühlung des Inhalts versehen sind; aus diesen, nach 24 bis 48 Stunden, oder auch erst nach 3 bis 4 Tagen, in kleinere Bottiche zur Beendigung der Gährung. In diesen findet der kräftigste Hefenstoß statt, welchen man sich denken kann; die gährende Flüssigkeit scheint zu kochen und die Hefe ergießt sich, aus oben an den Bottichen vorhandenen Ausgüssen, in einen Canal, der zwischen beiden Reihen der Bottiche hinläuft, in demselben einen mächtigen schaumigen Strom bildend.

Durch eine besondere Speisevorrichtung wird der Inhalt der Bottiche auf gleicher Höhe erhalten. Von einem Gefäße, das fast in gleichem Niveau mit der gährenden Flüssigkeit der Bottiche steht, gehen Röhren von unten in alle Bottiche, und dies Gefäß wird aus einem höher stehenden Bottiche mit gährender Würze versehen. Ein Schwimmer, auf der Würze dieses Gefäßes, welcher an dem Hahne des Speisebottichs befestigt ist, dient dazu, die Würze in dem Gefäße in gleichem Niveau mit der Würze der Gährbottiche zu halten. Sinkt das Niveau in diesen, in Folge des Abflusses der Hefe, so fließt aus dem Gefäße Würze nach, und indem dadurch gleichzeitig der Schwimmer in diesem Gefäße sinkt, öffnet sich der Hahn des Speisebottichs und füllt sich das Gefäß stets wieder bis zum bestimmten Niveau. Die Vorrichtung verrichtet also das Auffüllen.

Durch eine andere sinnreiche Vorrichtung wird von der Oberfläche der gährenden Würze des oberen Speisebottichs die Hefe entfernt. Es schwimmt nämlich hier auf der Würze, gehalten durch Ketten und Gegengewichte, ein Trichter, dessen oberer Durchmesser nicht viel geringer ist, als der Durchmesser des Bottichs, und dessen Spitze in einer Stopfbüchse durch den Boden des Bottichs geht. Die zwischen der Wand des Bottichs und dem Rande des Trichters hervorquellende Hefe fließt in den Trichter und aus diesem in eine Wanne, die unter dessen Spitze steht.

Anstatt der aufrechtstehenden kleinen Gährbottiche benutzt man auch wohl, namentlich für Ale, kleinere liegende Fässer, auf deren Spundloch ein metalle-

ner Ausguß gesteckt wird. Die Ausgüsse aus zwei Reihen solcher Fässer ergießen dann ebenfalls die Hefe in einen dazwischen liegenden Canal. Auch diese Fässer werden, entweder wie angegeben oder einfach durch Nachfüllen, voll erhalten.

Von den Gährfässern kommt dann das Bier entweder sogleich auf die größeren oder kleineren Lagergefäße, das ist entweder auf colossale aufrechtstehende Fässer, oder kleinere gewöhnliche Fässer des Magazins, oder aber man läßt das Bier zuvor auf flacheren Bottichen sich erst noch mehr klären und faßt es dann erst.

Bei einem Probesude zeigte die Würze für, zum Export bestimmten Ale 21 Procent vor dem Anstellen; die Würze zu den gleichzeitig gebrauten Tafelbieren 11 Procent.

Die Würze zum Ale blieb 4 Tage in dem großen Gährbottiche und war darin auf $9^1/_2$ Procent vergohren; in den kleineren Gährbottichen dauerte die Nachgährung 5 Tage und sie kam darin auf $6^1/_2$ Procent herab.

Die Würze zum Tafelbiere kam schon nach 38 Stunden in die kleineren Fässer und nach 48 Stunden von hier sogleich auf die gewöhnlichen Fässer, in welchen das Bier nach 2 bis 3 Monaten zum Verschank kommt.

Das Ale zum Export wird meistens erst nach ohngefähr 2 Jahren aus den Lagerfässern auf die kleineren Fässer oder auf Flaschen zum Verkauf gezogen. Es ist dann vollkommen klar, hat viel Körper und moussirt leicht.

Bei einem Probesude für gewöhnliches Ale zeigte die Würze beim Anstellen etwa 13,5 Procent. Es wurden dazu die Würzen von den beiden ersten Güssen und die Würze der beiden folgenden Güsse jede für sich gekocht und gekühlt; dann wurde die Würze vermischt.

Würze für starken Porter (Brown stout) zeigte beim Anstellen 20 Proc.; sie kam nach 36 Stunden aus dem großen Gährbottiche in die kleineren, wo die Gährung noch 3 Tage dauerte. Sie waren dann auf circa 6 Procent vergohren. Würze für gewöhnlichen Porter zeigte vor dem Anstellen 12,5 bis 14,5 Procent. Die Würze zu dem sogenannten Amberbiere hatte 9 Procent, die zum Tafelbiere $7^1/_2$ bis 8 Procent (siehe später die verschiedenen Arten von Bier).

Da bei dem Meischen der Verwendung von Kartoffelstärkemehl, Kartoffelmehl und Kartoffeln zum Bierbrauen Erwähnung geschehen, muß hier noch bemerkt werden, daß Malz-Stärkemehlwürzen durch Obergährung weit unvollständiger vergähren, als durch Untergährung, und daß die Art und Weise der Vorbereitung der Oberhefe bedeutenden Einfluß hat auf den Vergährungsgrad.

Läßt man nämlich die Gährung beim Herführen der Hefe nur ankommen, was nach 2 bis 3 Stunden geschieht, so erfolgt stürmische Gährung; der leichte lockere Hefenschaum steigt sehr hoch, aber die Vergährung ist gering, beträgt etwa nur die Hälfte der Vergährung der reinen Malzwürzen und die Nachgährung und Klärung des Bieres schreiten langsam fort.

Läßt man, im Gegentheil, beim Herführen die Hefengährung eintreten, wozu 8 bis 10 Stunden gehören, so ist der Verlauf der Gährung weniger

stürmisch, die Vergährung bedeutend stärker, etwa $^3/_4$ der Vergährung der Malzwürzen und Nachgährung und Klärung des Bieres erfolgen besser.

Noch anders gestaltet es sich, wenn man beim Meischen, neben Malz und Stärkemehl, noch 5 bis 10 Procent ungemalztes Getreide, Gerste oder Hafer, verwendet. Die erhaltene Würze ist dann hinsichtlich der Vergährung der reinen Malzwürze ganz gleich.

Aufrühren der Bodenhefe, nach beendeter Hauptgährung, und bisweiliges Rollen der Fässer, während der Nachgährung, tragen sehr dazu bei, die Vergährung zu fördern und raschere Klärung des Products herbeizuführen.

Wenn man beim Anstellen der in Rede stehenden Würze für die Untergährung, beim Vorstellen (Herführen) der Hefe einen Zusatz von abgesiebtem Darrmalzmehl giebt (1 Pfund auf den Eimer) und wenn man dann, nach beendeter Hauptgährung das Jungbier mit einem Theile der Hefe faßt, so wird die Nachgährung außerordentlich gekräftigt und beschleunigt, und man kann dahin gelangen, ein Product zu erhalten, das so vollständig wie Wein vergohren ist, einen Malz-Stärkemehlwein. Dies ist für die Bereitung von sogenanntem Bieressig von Wichtigkeit. Daß der Zusatz von Malzmehl auch bei der Obergährung die Vergährung fördert, versteht sich von selbst (Balling).

In welchem Verhältnisse Gewicht und Volumen des Bieres zu dem Gewichte und Volumen der Würze stehen, darüber liegen verschiedene Angaben vor. Bei einem Versuche von Steinheil verloren 4682,39 Pfd. Würze zu baierischem Biere, gestellt mit 36 Pfund Hefe, nach 6 Tage und 14 Stunden andauernder Hauptgährung 123,65 Pfund. Es wurden dann von der Oberfläche abgeschäumt 4,6 Pfund Hefe und es fanden sich im Bottiche am Boden 51,12 Hefe, so daß also 4536 Pfd. Jungbier in die Lagerfässer kamen. Dies beträgt 96,7 Proc. der Würze; stellt also den Gewichtsverlust bei der Hauptgährung auf 3,4 Procent heraus. Hierzu kommt dann noch der Gewichtsverlust bei der Nachgährung u. s. w.

Nach Balling liefern 106 Gewichtstheile Würze 100 Gewichtstheile untergähriges Bier, das ist 94,15 Procent. Der Gewichtsverlust, durch die entwichene Kohlensäure, durch die ausgeschiedene Hefe und das davon zurückgehaltene Bier verursacht, beträgt also 5,85 Procent. Bei obergährigen Bieren ist der Verlust, nach Balling, noch um 1 bis 2 Procent größer, weil die bei der Obergährung ausgestoßene Hefe ebenfalls Bier mit wegführt.

Auf die Volumenverminderung hat die bei der Gährung entweichende Kohlensäure wenig Einfluß, die Verminderung beträgt nämlich nur $^1/_4$ Procent. Größer und deshalb wichtiger ist die Volumenverminderung durch die Hefe und das davon zurückgehaltene Bier. Von 100 Pfd. trinkbarem Biere zu 4 Proc. Alkoholgehalt entstehen 3,08 Pfd. dickbreiige Hefe (ohne das Hefenabseihebier bei der Faßgährung), was auf 100 Volumen Bier 3 Volumen Hefe ausmacht. Mit dem durch die Kohlensäure veranlaßten Verluste beträgt also die Volumenverminderung $3^1/_4$ Procent und durch das Hefenabseihebier steigert sich der Verlust auf ohngefähr 5 Procent bei der Faßgährung.

Was in den, nun beendeten drei Hauptabtheilungen des Brauprocesses nicht gut eine Stelle finden konnte, ohne den Zusammenhang und die Uebersicht zu sehr zu stören, und Manches, was außerdem noch in Bezug auf Bier und Bierbrauerei von Interesse ist, soll in den folgenden besonderen Kapiteln gegeben werden.

Der Getreidestein, Bierstein oder Zëilithoid.

Unter den sehr unpassenden Namen: Getreidestein, Bierstein oder Zëilithoid ist die zur festen Consistenz eingedampfte gehopfte Bierwürze in den Handel gebracht worden. Das Fabrikat ist die patentirte Erfindung des Oekonomie-Directors Rietsch auf der, dem Grafen Rasumowsky gehörigen Domaine Böhmisch-Rudoletz in Mähren, wo es bereitet wird.

Zur Darstellung des Getreidesteins wird aus Weizen, Mais, Gerste, Kartoffelstärkemehl u. s. w. und Gerstenmalz eine Würze gezogen, diese mit Hopfen gekocht und, nachdem sie sich durch Absetzen geklärt hat, möglichst rasch und bei möglichst niederer Temperatur, also am besten in einem Vacuum-Apparate, eingedampft und schließlich eingetrocknet. Die durch zwei heiße Nachgüsse erhaltenen schwachen Nachwürzen werden sogleich zum Einmeischen einer neuen Quantität Malz-Getreide-Schrot verwandt, um das Eindampfen derselben zu umgehen. Durch Benutzung von verschieden stark gedarrtem Malze und verschiedenen Mengen Hopfen gewinnt man Getreidestein für die verschiedenen Arten von Bier, wie für baierisches Bier, für Porter, Ale u. s. w., und es steht natürlich nichts entgegen, auch ungehopfte Würze zu demselben zu verarbeiten.

Der Getreidestein ist gelb bis gelbbraun und so spröde, daß er sich in Stücke zerschlagen läßt. Er ist nicht wasserfreies Extract, sondern enthält noch ohngefähr 5 Procent Feuchtigkeit, welche bei der Darstellung in Großem nicht wohl entfernt werden können, ist aber vollkommen haltbar, wenn er zweckmäßig aufbewahrt wird. An der Luft wird er feucht, weich und klebrig; man versendet ihn deshalb in mit Papier ausgeschlagenen Fässern oder Kästen, in welche er heiß, noch weich, gegeben wird, damit er sich der Form der Gefäße anschließe. Sein Geschmack ist aromatisch, hopfenbitter.

In Stücke zerschlagen, löst sich der Getreidestein in Wasser, auf welchem er schwimmt, ziemlich leicht auf. Die Lösung ist eine Bierwürze; sie wird natürlich je nach dem Biere, welches daraus erzeugt werden soll, verschieden stark gemacht. Das Saccharometer dient zur Ermittelung der Concentration. 13 Pfd. Getreidestein für baierisches Bier und 87 Pfd. Wasser geben eine Lösung, wie sie der Würze für baierische Biere entspricht. Das Wasser zur Darstellung der Lösung muß möglichst wenig hart sein.

Die Getreidestein-Würze kann nun in Obergährung oder Untergährung versetzt werden.

Zur Obergährung wird die Hefe mit einem kleinen Antheil der Würze angerührt und, wenn die Gährung eingetreten ist, der übrigen Würze im Bottiche zugesetzt. Die Temperatur dieser kann 15 bis 18° R. betragen. Auf 100 Pfd.

gleichen Umständen die Gährung rascher verlaufen macht und stärkere Vergährung schon bei der Hauptgährung zur Folge hat, versteht sich nach Früherem von selbst. Die Beschaffenheit, welche das Bier haben soll, ist deshalb ebenfalls in's Auge zu fassen.

Müller empfiehlt ein zweimaliges Herführen der Hefe zur Erzielung einer sehr regelmäßig und langsamer verlaufenden Hauptgährung. Man nimmt, nach ihm, auf 1000 Maaß Würze etwa 6 Maaß mit der Temperatur von 30° R. von der Kühle, vermischt diese durch Aufziehen mit der Hefe, läßt die Gährung ankommen, was nach etwa einer Stunde der Fall, giebt diesen Hefensatz dann zu 80 bis 150 Maaß Würze (im Winter mehr, im Sommer weniger), welche man mit 20° bis 25° R. von der Kühle genommen und in ein besonderes Gefäß gebracht hat, läßt auch hier die Gährung wieder ankommen und mischt diesen zweiten Ansatz dann der übrigen Würze in dem Gährbottiche zu.

Die Hauptgährung. Etwa 6 bis 10 Stunden nach dem Anstellen, während welcher Zeit man den Bottich bedeckt hält, wenn eine niedrige Temperatur dies nöthig macht, beginnt die Gährung. Die Würze überzieht sich nach und nach mit einem feinen weißen Schaume (die Würze rahmt, die Gährung kommt an).

Allmählig wird der Schaum etwas großblasiger, die Schaumdecke erhöht sich oder es entsteht ein Schaumberg; in der Würze noch schwimmende Theilchen kommen an die Oberfläche und können abgenommen werden. Dann bricht der consistentere, weiße Kräusenschaum hindurch, der durch die Ausscheidung von Hopfenharz veranlaßt wird (Kräusengährung, Hopfentrieb).

Die Kräusen ebenen sich nach und nach, verlieren sich und zerfließen vollständig, indem ein großblasiger Schaum hindurch bricht, welcher von der neugebildeten Hefe trübe, zähe und gelblich erscheint (Hefengährung, Hefentrieb).

Der Hefenschaum steigt; ist er am höchsten gestiegen, so hat die Gährung den höchsten Punkt erreicht und mit ihr die Temperaturerhöhung und die Entwicklung der Kohlensäure. Er sinkt dann allmählig zusammen und hinterläßt schließlich eine gelbliche, klebrige, breiige Decke von Oberhefe. Die Hauptgährung ist beendet.

Da bei lebhafter Obergährung die Schaumdecke eine beträchtliche Höhe erreicht, so dürfen die Bottiche nicht so weit gefüllt werden, als bei der Untergährung. Es ist sogar zweckmäßig, daß noch über dem Schaume ein leerer Raum bleibe. Das Kohlensäuregas, welches dann über dem Schaume sich hält, schützt diesen vor der Einwirkung der Luft und dadurch vor dem Sauerwerden, was im anderen Falle sehr leicht stattfindet.

Die Hauptgährung verläuft in der Regel in ohngefähr 48 Stunden, also in 2 Tagen; sie kann aber bei niederer Temperatur und anderen, die Gährung verzögernden Einflüssen sich weit länger hinziehen.

Die Nachgährung. Sobald die Hauptgährung ihr Ende erreicht hat, wird die Oberhefe sogleich mit einem Schaumlöffel oder einer flachen Schaufel abgenommen, damit sie nicht durchfalle, dann wird zum Fassen des Jungbiers geschritten. Man zieht das Bier entweder von der Hefe ab, welche sich wäh-

rend der Gährung im Bottiche zu Boden gesenkt hat, von der sogenannten Bodenhefe oder man rührt, vor dem Fassen, die Bodenhefe auf, was Balling sehr empfiehlt.

Die Fässer, auf denen man die Nachgährung vor sich gehen läßt, sind gewöhnlich nur mäßig groß, häufig nur 4 bis 6 bairische Eimer oder einige Tonnen fassend. Sie kommen spundvoll in einem kühlen Keller auf ein Lager, das entweder aus einem Troge besteht oder welches das Untersetzen von Wännchen, zur Aufnahme der noch abfließenden Hefe gestattet, und man legt sie, um das Abfließen der Hefe nach einer Seite zu leiten, etwas schräg.

Das Ausgestoßenwerden der Hefe beginnt bald und dauert mehrere Tage an, während welcher Zeit man die Fässer durch Nachgießen von Bier (Füllbier) immer gefüllt erhält, damit die Hefe vollständig entfernt werde.

Ist die erste Periode der Nachgährung beendet, wird nicht mehr gelblicher Hefenschaum ausgestoßen, sondern zeigt sich an dessen Stelle ein weißer Schaum, so reinigt man die Fässer, namentlich das Spundloch, sorgfältig von der Hefe und füllt sie, nachdem sie gerade gelegt worden, nochmals vollständig. Das Bier bleibt nun entweder auf diesen Fässern selbst lagern, die man dann, erst lose, später, wenn das Bier Trieb erhalten soll, fester verspundet, oder aber man zieht das Bier auf besondere Lagerfässer, die in einem kühlen Keller liegen, und zur gehörigen Zeit fest gespundet werden. So, klar von der Hefe abgezogen, kann es dann recht lange haltbar bleiben und je älter es wird, desto länger vor dem Abgehen muß man es spunden. Die Lagerfässer werden nicht gepicht, sondern, nach sorgfältigem Reinigen, kurz vor dem Füllen ausgeschwefelt, was die Haltbarkeit des Bieres erhöht.

In Norddeutschland braut man auf Obergährung in beschriebener Weise gehaltreiche haltbare Biere in der kälteren Jahreszeit, meistens im März, weshalb man sie Märzbiere nennt; sie heißen auch Erntebiere, weil sie zur Ernte zum Verzapfen kommen.

Wenn sich die Biere bei der Nachgährung und bei dem Lagern über der Hefe nicht völlig klären wollen, so vermischt man wohl wiederholt die Hefe durch Rollen der Fässer mit dem Biere, das Bier fängt dann von Neuem an zu stechen und die aufgeschwemmten gröberen Hefentheilchen reißen die trübenden Substanzen nieder, wirken als Klärungsmittel.

Was nun die Obergährung mit Faßgährung betrifft, so wird dafür die hinreichend gekühlte Würze ebenfalls erst in einen Bottich, den Sammelbottich oder Stellbottich, gelassen, um hier, in oben angegebener Weise, mit Hefe versetzt, gestellt zu werden. Hierauf füllt man sie, entweder sofort, oder nachdem die Gährung angekommen, in Fässer und bringt diese in den Gährungskeller auf Lager von vorhin beschriebener Einrichtung. Die Entwickelung der Kohlensäure beginnt bald, es wird dadurch zuerst etwas Würze aus den Fässern verdrängt, dann entsteht eine Schaumhaube, und endlich wird die Entwickelung der Kohlensäure so heftig, daß unausgesetzt Schaum aus den Fässern abfließt (Periode des Hopfentriebes, Hopfengährung). Kräusen können natürlich hier im

Fasse nicht auftreten, aber sie bilden sich in dem Troge oder den Untersetzwannen, in denen der Schaum bald völlig zu sogenanntem Hopfenbiere oder Hopfenabseihebiere vergeht, das von Zeit zu Zeit in besondere kleine Bütten gegeben wird, um später, nachdem es sich geklärt hat, zum Nachfüllen benutzt zu werden.

An die Stelle des lockern weißen Schaums tritt nach einiger Zeit ein zäherer, gelblicher, großblasigerer Schaum, der schon am Fasse zu einer breiigen Masse zusammengeht, deshalb weniger leicht abfließt. Es zeigt dies den Anfang des Hefentriebes, der Hefenbildungsperiode an. Trog und Untersetzwannen werden dann geleert und gereinigt, um nun zur Aufnahme der abfließenden Hefe zu dienen, und damit die Hefe vollständig abfließen kann, werden die Fässer aufgefüllt, nachgefüllt und während des Hefentriebes immer voll erhalten. Zum Nachfüllen dient theils das Hopfenabseihbier, das man, wegen seiner Bitterkeit, gleichmäßig auf die Fässer vertheilen muß, theils das Bier von einem der Fässer (Füllbier). Auch das unter der Hefe sich ansammelnde Bier, das Hefenabseihbier, wird, wenn es hinreichend klar, zum Nachfüllen benutzt.

Sobald nicht mehr Hefe ausgestoßen wird, ist die Hauptgährung und auch die erste Periode der Nachgährung beendet, es zeigt sich auf dem Biere ein zarter weißer Schaum, die Fässer werden gereinigt, gerade gelegt und das Bier nun weiter behandelt, wie oben beschrieben.

Bei dem Uebergange aus dem Hopfentriebe in den Hefentrieb zeigt sich bisweilen ein Stillstand der Gährung, ein Rasten der Gährung, häufiger bei der Faßgährung als bei der Bottichgährung. Dauert dieses Rasten zu lange, so muß man durch Aufrühren der Hefe die Gährung wieder in Gang bringen, weil sonst die Güte des Products leiden würde. Ursachen des Rastens sind vornehmlich zu wenig und nicht kräftige Hefe und zu niedere Temperatur.

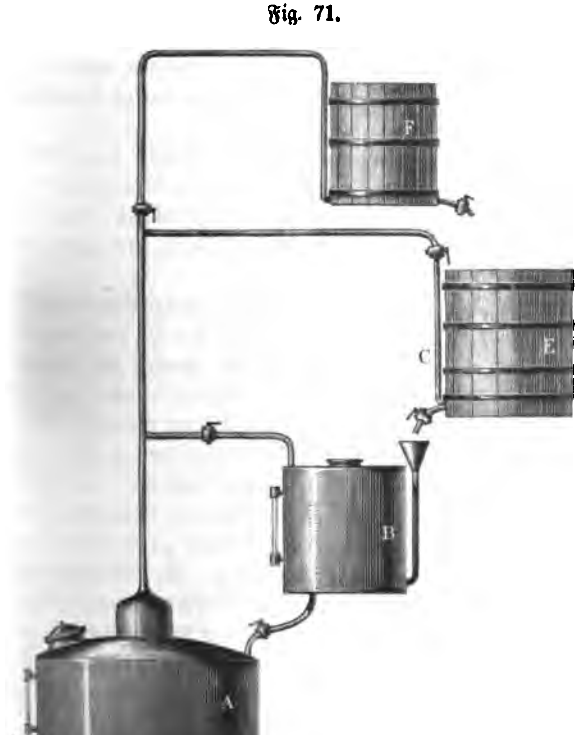
Der Verlauf der Hauptgährung ist bei der Faßgährung selbstverständlich ebenfalls ein um so langsamerer, je mehr die Gährung verzögernde Umstände zusammentreffen, aber im Allgemeinen eignet sich die Faßgährung für die Gewinnung haltbarerer Biere weniger, weshalb man sie vorzüglich zur Darstellung der leichten, schnell zum Verbrauch kommenden Flaschenbiere verwendet. Auf den ersten Blick scheint allerdings bei der Faßgährung die gährende Flüssigkeit weniger der Einwirkung der Luft ausgesetzt zu sein, als bei der Bottichgährung, sieht man aber genauer zu, so findet man das Gegentheil. Man muß nämlich berücksichtigen, daß bei der Faßgährung eine bedeutende Menge von Bier — nach Balling 10 bis 20 Procent — in Gestalt von Schaum aus den Fässern ausgestoßen wird, und dabei natürlich der Luft eine außerordentlich große Oberfläche darbietet. Es sind hier alle Bedingungen vorhanden, unter denen alkoholhaltige Flüssigkeiten sauer werden, sich in Essig verwandeln. Bei der Bottichgährung befindet sich die gährende Flüssigkeit, wenn der Oberraum, Steigraum, im Bottiche hinreichend groß ist, unter einer Decke von Kohlensäuregas, das sich, da es schwerer als Luft, lange in dem Bottiche erhält. Die Luft ist dadurch vollständig abgeschlossen; ohne Luft kann aber Bildung von Essigsäure nicht stattfinden.

Braukessel. Er ist mit einem Mannloche, einem Ablaßhahn, einem Wasserstandszeiger, einem Dampfrohre, Sicherheitsventile und Luftventile versehen, welche letztere auf der helmartigen Erweiterung des Dampfrohres angebracht sind. *B* ist das Hopfenextractionsgefäß. Es ist ebenfalls von Kupfer, könnte aber eben so gut von Holz sein, hat ein Mannloch, einen Wasserstandszeiger und einen Ablaßhahn, durch welchen der Inhalt in den Braukessel abgelassen werden kann. Ueber dem Abflußrohre befindet sich noch der Hopfenseiher, ein durchlöchertes Rohr, welches den Uebertritt des Hopfens in den Kessel verhindert. Durch ein Trichterrohr, über welchem die Abflußröhren des Meischbottichs münden, wird dem Gefäße die Würze zugeführt.

Gassauer hatte das Hopfenextractionsgefäß anfangs noch durch ein Rohr mit einer Kühlschlange in Verbindung gesetzt, um das Hopfenöl zu gewinnen. In Oberleitensdorf fehlt diese Vorrichtung, auch bleibt das Mannloch während der Extraction des Hopfens offen, so daß die Dämpfe, welche beim Hopfenkochen auftreten, in die Luft entweichen, was einen Wärmeverlust herbeiführt, der leicht zu vermeiden ist.

Ueber dem Hopfengefäße stehen auf einer Terrasse die drei Meischbottiche, *C*, *D* und *E*, denen durch die, am Boden einmündenden Verzweigungen des Dampfrohres, die aus dem Kessel *A* entweichenden Dämpfe zugeleitet werden. Ein kupferner, mit ziemlich kleinen Löchern versehener Seihboden bildet die Seihvorrichtung.

Fig. 71.



Ueber dem Meischbottiche steht endlich, auf einer noch höheren Terrasse, der Wasserbottich *F*, in welchem das Wasser für den Nachguß erhitzt wird, ebenfalls durch den Dampf von dem Kessel *A*.

Es wird mit diesem Apparate in folgender Weise gearbeitet:

widmen, die Würze mit etwas Hopfen zu kochen, sie rasch und hinreichend stark abzukühlen, damit die Hauptgährung nicht zu stürmisch verlaufe, und die Nachgährung in kühlen Kellern vor sich gehen zu lassen, um ein Product zu erhalten, das wochenlang trinkbar bleibt. Die Gewohnheit an einem Orte nöthigt aber oft den Brauer, ein Bier zu brauen, das sich schon nach einigen Tagen in Essig verwandelt und in manchen Gegenden wird das beste, vom Brauer erzielte Bier durch die Behandlung in Privathäusern verdorben. Hier bei uns in Norddeutschland findet man erträgliche, leichte Flaschenbiere fast gar nicht mehr, ich habe aber noch solche Biere sehr gut in einigen Städten Sachsens angetroffen. So liefert die städtische Brauerei meiner Vaterstadt Großenhayn ein treffliches leichtes Flaschenbier, aus dem Dresdener Scheffel Malz (etwa 120 Pfd.) 3 Tonnen (à 108 Maaß).

In England kommt die auf etwa 12° R. gekühlte Würze zu Porter und Ale mit der vorbereiteten Hefe, zuerst in große, in den Brauereien Londons ganz colossale Bottiche, welche mit Schlangenröhren, zur eventuellen Abkühlung des Inhalts versehen sind; aus diesen, nach 24 bis 48 Stunden, oder auch erst nach 3 bis 4 Tagen, in kleinere Bottiche zur Beendigung der Gährung. In diesen findet der kräftigste Hefenstoß statt, welchen man sich denken kann; die gährende Flüssigkeit scheint zu kochen und die Hefe ergießt sich, aus oben an den Bottichen vorhandenen Ausgüssen, in einen Canal, der zwischen beiden Reihen der Bottiche hinläuft, in demselben einen mächtigen schaumigen Strom bildend.

Durch eine besondere Speisevorrichtung wird der Inhalt der Bottiche auf gleicher Höhe erhalten. Von einem Gefäße, das fast in gleichem Niveau mit der gährenden Flüssigkeit der Bottiche steht, gehen Röhren von unten in alle Bottiche, und dies Gefäß wird aus einem höher stehenden Bottiche mit gährender Würze versehen. Ein Schwimmer, auf der Würze dieses Gefäßes, welcher an dem Hahne des Speisebottichs befestigt ist, dient dazu, die Würze in dem Gefäße in gleichem Niveau mit der Würze der Gährbottiche zu halten. Sinkt das Niveau in diesen, in Folge des Abflusses der Hefe, so fließt aus dem Gefäße Würze nach, und indem dadurch gleichzeitig der Schwimmer in diesem Gefäße sinkt, öffnet sich der Hahn des Speisebottichs und füllt sich das Gefäß stets wieder bis zum bestimmten Niveau. Die Vorrichtung verrichtet also das Auffüllen.

Durch eine andere sinnreiche Vorrichtung wird von der Oberfläche der gährenden Würze des oberen Speisebottichs die Hefe entfernt. Es schwimmt nämlich hier auf der Würze, gehalten durch Ketten und Gegengewichte, ein Trichter, dessen oberer Durchmesser nicht viel geringer ist, als der Durchmesser des Bottichs, und dessen Spitze in einer Stopfbüchse durch den Boden des Bottichs geht. Die zwischen der Wand des Bottichs und dem Rande des Trichters hervorquellende Hefe fließt in den Trichter und aus diesem in eine Wanne, die unter dessen Spitze steht.

Anstatt der aufrechtstehenden kleinen Gährbottiche benutzt man auch wohl, namentlich für Ale, kleinere liegende Fässer, auf deren Spundloch ein metalle-

ner Ausguß gesteckt wird. Die Ausgüsse aus zwei Reihen solcher Fässer ergießen dann ebenfalls die Hefe in einen dazwischen liegenden Canal. Auch diese Fässer werden, entweder wie angegeben oder einfach durch Nachfüllen, voll erhalten.

Von den Gährfässern kommt dann das Bier entweder sogleich auf die größeren oder kleineren Lagergefäße, das ist entweder auf colossale aufrechtstehende Fässer, oder kleinere gewöhnliche Fässer des Magazins, oder aber man läßt das Bier zuvor auf flacheren Bottichen sich erst noch mehr klären und faßt es dann erst.

Bei einem Probesude zeigte die Würze für, zum Export bestimmten Ale 21 Procent vor dem Anstellen; die Würze zu den gleichzeitig gebrauten Tafelbieren 11 Procent.

Die Würze zum Ale blieb 4 Tage in dem großen Gährbottiche und war darin auf $9^1/_2$ Procent vergohren; in den kleineren Gährbottichen dauerte die Nachgährung 5 Tage und sie kam darin auf $6^1/_2$ Procent herab.

Die Würze zum Tafelbiere kam schon nach 38 Stunden in die kleineren Fässer und nach 48 Stunden von hier sogleich auf die gewöhnlichen Fässer, in welchen das Bier nach 2 bis 3 Monaten zum Verschank kommt.

Das Ale zum Export wird meistens erst nach ohngefähr 2 Jahren aus den Lagerfässern auf die kleineren Fässer oder auf Flaschen zum Verkauf gezogen. Es ist dann vollkommen klar, hat viel Körper und moussirt leicht.

Bei einem Probesude für gewöhnliches Ale zeigte die Würze beim Anstellen etwa 13,5 Procent. Es wurden dazu die Würzen von den beiden ersten Güssen und die Würze der beiden folgenden Güsse jede für sich gekocht und gekühlt; dann wurde die Würze vermischt.

Würze für starken Porter (Brown stout) zeigte beim Anstellen 20 Proc.; sie kam nach 36 Stunden aus dem großen Gährbottiche in die kleineren, wo die Gährung noch 3 Tage dauerte. Sie waren dann auf circa 6 Procent vergohren. Würze für gewöhnlichen Porter zeigte vor dem Anstellen 12,5 bis 14,5 Procent. Die Würze zu dem sogenannten Amberbiere hatte 9 Procent, die zum Tafelbiere $7^1/_2$ bis 8 Procent (siehe später die verschiedenen Arten von Bier).

Da bei dem Meischen der Verwendung von Kartoffelstärkemehl, Kartoffelmehl und Kartoffeln zum Bierbrauen Erwähnung geschehen, muß hier noch bemerkt werden, daß Malz-Stärkemehlwürzen durch Obergährung weit unvollständiger vergähren, als durch Untergährung, und daß die Art und Weise der Vorbereitung der Oberhefe bedeutenden Einfluß hat auf den Vergährungsgrad.

Läßt man nämlich die Gährung beim Herführen der Hefe nur ankommen, was nach 2 bis 3 Stunden geschieht, so erfolgt stürmische Gährung; der leichte lockere Hefenschaum steigt sehr hoch, aber die Vergährung ist gering, beträgt etwa nur die Hälfte der Vergährung der reinen Malzwürzen und die Nachgährung und Klärung des Bieres schreiten langsam fort.

Läßt man, im Gegentheil, beim Herführen die Hefengährung eintreten, wozu 8 bis 10 Stunden gehören, so ist der Verlauf der Gährung weniger

täglich fünf Einmeischungen gemacht, also 60 Eimer Würze gezogen. Man kann aber natürlich ununterbrochen, wenigstens mehrere Tage hintereinander fortbrauen, wo dann in 24 Stunden 12 Einmeischungen gemacht werden, die 144 Eimer Würze liefern.

Der Kessel faßt 24 Eimer, nämlich doppelt so viel, als er Würze erhält. Diese größere Capacität ist wegen des Aufschäumens nöthig.

Die Würzen zeigen 11,2 bis 11,4 Proc. am Saccharometer. Um ein möglichst vollständiges Ausstoßen der Hefe, welche ein gesuchter Handelsartikel ist, zu erreichen, läßt man die Hauptgährung in einem bis auf 17° R. geheizten Gährkeller verlaufen. Dem ohngeachtet verläuft die Nachgährung wegen Mangel an eiweißartigen Stoffen in dem Biere sehr langsam, und die leichten obergährigen Biere bleiben Monate hindurch von sehr erquickendem Geschmacke, wenn sie in kühlen Kellern gepflegt werden.

Jessen giebt eine von Habich's Tabelle etwas abweichende Tabelle über den systematischen Gang bei dem Dampfbrauen, wogegen Habich sagt, daß seine Tabelle die rationellere sei *).

Das Klären trüber Biere und die Wiederherstellung umgeschlagener, verdorbener Biere.

Wenn gute Materialien zum Brauen verwandt werden, wenn man auf die rationelle Ausführung aller beim Brauen vorkommenden Operationen und Processe die erforderliche Sorgfalt verwendet, wenn die Witterungsverhältnisse nicht zu ungünstig sind und wenn das Product in einem guten Keller lagern kann, so resultirt ohne weiteres Zuthun ein vollkommen klares Bier.

Die Zeit, welche das Bier zum völligen Klarwerden bedarf, ist verschieden. Dunklere und stark gehopfte Biere klären sich rascher und sicherer, als hellere und weniger stark oder nicht gehopfte; starke Biere besser als schwache. Wie man schon bei dem Brauprocesse auf raschere Klärung des Products hinwirken kann, ist Seite 155 besprochen, eben so ist schon angegeben worden, daß Aufrühren der Hefe, des Bodensatzes der Fässer, die Klärung fördert und herbeiführt. Die gröberen aufgeschlämmten Theile reißen dann, beim Niedersinken, die feineren, trübenden Theilchen nieder. Auch durch Beimischung von jungem gährenden Biere läßt sich oft in einem älteren Biere, das sich nicht gehörig klären will, die erforderliche Klärung zu Stande bringen.

In Baden und am Rhein füllt man, nach Müller, das bayerische Schenkbier, um es rasch klar zu erhalten, sobald es fässig ist, von dem Bottiche zur Nachgährung auf sogenannte Spähnfässer, das heißt auf Fässer, in welche man, nachdem ein Boden herausgenommen, eine gewisse Menge sorgfältig gehobelter und gut ausgelobeter Büchenholzspähne gegeben hat. Beim Abzapfen

gemeint, 640 Quart. 1 Wiener Eimer = 40 Maaß, à 1,414 Liter; 1 altböhmischer Eimer = 43,13 Wiener Maaß. 1 preuß. Quart = 1,145 Liter.

*) Dingl. polyt. Journ., Bd. CXLVIII, S. 295; Bd. CXLIX, S. 295.

des Bieres von solchen Spähnfässern ist aber große Vorsicht anzuwenden, namentlich wenn das Bier durch längeres Spunden starken Trieb erhalten hat. Wurde das Bier sehr lauter auf die Fässer gebracht, so kann man dieselben ohne Reinigung sofort zum zweiten Male benutzen, im anderen Falle spühlt man sie, mit den Spähnen, wiederholt mit Wasser aus, ehe man sie wieder füllt. Nach 3- bis 4maligem Gebrauch müssen aber die Spähne herausgenommen, gründlich gereinigt und abgetrocknet werden.

Bei uns wird man es immer für einen großen Uebelstand halten, wenn man genöthigt ist, sogenannte künstliche Klärungsmittel anzuwenden, bei Bieren, die ohne diese klar erhalten werden können. In manchen Ländern ist aber, im Gegentheil, die künstliche Klärung des Bieres als Regel in Gebrauch, so in Belgien und Frankreich, theils weil das Brauverfahren mangelhaft ist, wie sicher in Belgien, theils weil man dem Biere nicht die erforderliche Zeit zum Selbstklären läßt oder lassen kann. Bei uns wird eigentlich nur bei schwach oder nicht gehopften Weißbieren (Flaschenbieren), welche rasch zum Verschenken kommen müssen, weil sie leichter sauer werden, die Anwendung von Klärmitteln nöthig.

Das vorzüglichste und auch am Allgemeinsten benutzte Klärmittel ist die Hausenblase *) (colle de poisson, daher der Ausdruck collage für das Klären). Um die Hausenblase für den Klärproceß vorzubereiten, muß sie auf folgende Weise behandelt werden. Man weicht sie, nachdem sie eventuell geklopft und zerschnitten ist, so lange in weichem kalten Wasser ein, bis sie zu einer weichen gelatinösen Masse aufgequollen ist. Das Wasser muß öfter erneuert werden, namentlich in wärmerer Jahreszeit und wenn die Hausenblase eine ordinäre Sorte ist, wo es sich färbt und leicht übelriechend wird. Hierauf knetet man sie unter sehr allmäligem Zusetzen von Wasser oder Bier tüchtig und anhaltend durch, so daß eine trübe schleimige Flüssigkeit entsteht. Diese drückt man durch ein reines Tuch und spühlt den Rückstand mit einer kleinen Menge Wassers oder Bieres ab. Nach der Beimischung von etwas Spiritus läßt sich das Klärmittel (Schöne), auf Flaschen gefüllt, an einem kühlen Orte einige Zeit lang aufbewahren, ohne daß es verdirbt.

Soll zum Klären geschritten werden, so vermischt man das Klärungsmittel mit dem doppelten oder dreifachen Volumen Bier, recht innig, unter Anwendung eines Reisigbesens, und giebt das Gemisch dem zu klärenden Biere hinzu, es ebenfalls recht sorgfältig mit diesem mengend. Das verspundete Faß bleibt dann so lange ruhig liegen, bis das Bier völlig klar geworden.

Die Menge des Klärungsmittels, welche man nöthig hat, ist nach der Beschaffenheit des Bieres verschieden, schwankt im Allgemeinen zwischen 1 bis 3 Tausendtel des Volumens des Bieres.

---

*) Die gereinigte, getrocknete Schwimmblase mehrerer Störarten, namentlich des gemeinen Störs und des Hausens, Fische, welche sich besonders im schwarzen und kaspischen Meere und in den, sich in diese ergießenden Flüssen finden. Die Hauptsorten sind: die Hausenblase in Ringeln und in Blättern. In Frankreich kommt jetzt Hausenblase in feine Fäden zerschnitten in den Handel, die für die Verwendung sehr bequem ist.

In Belgien wendet man häufig zum Erweichen der Hausenblase Essig oder saures Bier an. Gießt man nun auch wohl die saure Flüssigkeit ab, so bleibt doch Säure genug in der aufgequollenen Masse zurück, um in dem Biere als Essigferment zu wirken. Daher rührt sicher mit der säuerliche Geschmack der belgischen Biere. Bei uns wird hier und da, und namentlich für die Klärung mancher Weißbiere, beim Durchkneten der gequellten Hausenblase, Wasser angewandt, worin Weinsäure gelöst ist, etwa eben so viel, als man Hausenblase genommen hat.

Die Theorie der Klärung durch die Hausenblase ist von Payen aufgeklärt worden. Die Hausenblase ist eine organisirte Substanz, ist sogenannte leimgebende Substanz, noch nicht Leim. Sie quillt in Wasser außerordentlich auf und zertheilt sich dann beim Kneten in Fasern oder Fäden, welche, in das Bier gebracht, ein zusammenhängendes Netzwerk bilden, das allmählig zu Boden sinkt und die trüben Theilchen niederreißt. Ist das Bier gehopft, so verbindet sich die leimgebende Substanz mit dem Gerbestoffe aus dem Hopfen, so wird sie gleichsam gegerbt, dichter und die Ablagerung erfolgt noch rascher.

Aus dem Gesagten ergiebt sich, daß Gelatine, wirklicher Leim, nicht das leisten kann, was Hausenblase leistet, weil jene eine vollkommene Lösung bildet, und es folgt daraus, daß man die Hausenblase nicht mit heißem Wasser behandeln oder gar mit Wasser kochen darf, weil sie sich dadurch in Leim verwandelt.

Gelatine kann nur dann als Klärungsmittel wirken, wenn in der zu klärenden Flüssigkeit eine hinreichende Menge von Gerbestoff vorhanden ist, mit welchem sie, wie die leimgebende Substanz, eine unlösliche Verbindung bildet, die sich in Fäden ausscheidet, ablagert und so klärend wirkt. Will man nicht gehopfte oder nur wenig gehopfte Biere durch Gelatinelösung oder ähnliche Leimlösungen klären, so muß man, nach dem Zugeben derselben dem Biere noch eine gerbestoffhaltige Flüssigkeit, z. B. Catechuauszug, Galläpfelaufguß, Abkochung von Nelkenwurzel oder eine Lösung von reinem Tannin beimischen. Indeß ist hierbei vorsichtig zu verfahren, weil durch Gerbestoff auch stickstoffhaltige Bestandtheile des Bieres (sogenannter Pflanzenleim oder löslicher Kleber) gefällt werden und das Bier in Folge davon einen anderen Charakter erhält, wie Habich neuerlichst gezeigt hat. Daß die Gegenwart von Gerbestoff auch die Klärung mittelst Hausenblase fördert, ist schon angeführt worden.

Die genannten gerbestoffhaltigen Flüssigkeiten dienen auch zur Wiederherstellung von Bier, das durch Bildung von Schleim (durch sogenannte Schleimgährung) lang, zähe, fadenziehend geworden ist, was bei uns wohl nicht vorkommt, aber bei den, durch langsame Selbstgährung erzeugten belgischen Bieren (z. B. Lambik) vorkommen soll.

Ist Bier, durch zu weit vorgeschrittene Nachgährung, zu arm an Zucker geworden, hart, wie man sagt, so kann man demselben durch Zugeben von jüngerem extractreichen Biere oder aber durch concentrirte Malzwürze, Stärkezuckersyrup oder Kandis, wieder Körper geben. Es bekommt dann auch wieder, nach dem Verspunden, gehörigen Trieb. Hier und da füttert man so, etwa alle vier

Wochen, die Lagerbiere mittelst Candis. In Belgien bildet das Verschneiden des alten abgelagerten säuerlichen Bieres mit jüngerem Biere, Zucker und Syrup einen sehr wichtigen Theil der Behandlung des Bieres.

Bier, welches einen Stich hat, säuerlich geworden ist, läßt sich durch doppeltkohlensaures Natron völlig herstellen. Die Anwendung dieses Mittels erfordert aber sachverständige Hände. Das Bier darf durch das Natronsalz nicht etwa neutral gemacht werden, sondern es muß noch die, dem guten Biere eigenthümliche schwach saure Reaction behalten. Man muß deshalb die erforderliche Menge des Mittels durch einen Versuch im Kleinen ermitteln. Man giebt dasselbe am besten zu, wenn das Bier eben zum Verzapfen kommen soll; man füllt die kleinen Fässer mit dem Biere und wirft in jedes die erforderliche Menge des Salzes, wenn nöthig auch etwas Zucker, Malzsyrup oder dergleichen. Nach dem Verspunden können dann die Fäßchen einige Zeit liegen. Ist das Bier sehr sauer, wo dann natürlich viel doppeltkohlensaures Natron zur Wiederherstellung erforderlich ist, so entsteht so viel essigsaures Natron, daß es abführend wirkt. Solches Bier giebt man lieber an Essigfabrikanten ab. In neuerer Zeit hat man vorgeschlagen, in das Bier ein Stück weißen Marmor (kohlensauren Kalk) zu hängen, um es vor Säuerung zu schützen.

Ein sehr angenehmes, erfrischendes und kühlendes Getränk soll erhalten werden, wenn man dem Biere unmittelbar vor dem Genusse etwas Zucker und ein wenig Weinsäure zusetzt, das Gemenge beider z. B. in das Glas giebt.

Die verschiedenen Gattungen und Arten von Bier.

Die charakteristischen Bestandtheile des Bieres sind, wie wir wissen, Extract (Bierextract, Meischextract), Alkohol und Kohlensäure, denen Wasser als Auflösungsmittel dient. In den gehopften Bieren enthält das Extract extractive Stoffe aus dem Hopfen.

Alkohol und Kohlensäure haben nur durch ihre Menge Einfluß auf die Beschaffenheit des Bieres, das Extract hat außer durch die Menge, auch noch durch seine qualitative Verschiedenheit Einfluß. Man denke daran, daß das Extract aus nicht gedarrtem oder mehr oder weniger stark gedarrtem Malze abstammen kann, daß es Gummi und Zucker in sehr wechselndem Verhältnisse enthalten, reicher oder ärmer an Proteïnstoffen sein kann, daß es aus reinem Malzextract bestehen oder Meischextract aus ungemalztem Getreide, Kartoffeln u. s. w., ja unmittelbar zugesetzten Zucker enthalten kann; man berücksichtige, wie verschieden die Qualität des Hopfens ist.

Wenn nun zunächst auch die Verschiedenartigkeit der Biere bedingt ist, durch die Quantität von Alkohol und Kohlensäure, welche sie enthalten, und durch die Quantität und Qualität des Extracts, so tragen doch auch noch andere Umstände dazu bei, manchem Biere besondere Eigenschaften zu verleihen.

Durch die Benutzung von Rauchdarren kann ein charakteristischer Rauchgeschmack in das Bier kommen, durch Lagern des Bieres auf ausgepichten Fässern ein stärkerer oder schwächerer und sehr verschieden feiner Pechgeschmack. Hier und da wendet man beim Brauen aromatische Zusätze an, z. B. trockne unreife Pomeranzenfrüchte, die den Geschmack des Bieres mit bestimmen, und gewisse Meischmethoden und Gährungsmethoden geben dem Biere Eigenthümlichkeiten *).

Je mehr Extract das Bier enthält, desto runder, voller erscheint es auf der Zunge, desto mehr Körper hat es, desto sättigender ist es. Im Allgemeinen liegt der Gehalt an Extract zwischen 4 bis 15 Procent; in der Braunschweiger Mumme beträgt er, ausnahmsweise, an 40 Procent. Man nennt Biere, welche reich sind an Malzextract, vollmundige, substanziöse oder reiche Biere. Biere, welche verhältnißmäßig wenig Extract enthalten, heißen dünne, arme oder magere Biere. Sie sind bei größerem Alkoholgehalte weinartig.

Je mehr Alkohol das Bier enthält, desto berauschender wirkt es. Der Gehalt an Alkohol schwankt ohngefähr zwischen 2 bis 8 Procent. Man nennt alkoholreichere Biere starke Biere, alkoholärmere schwache Biere.

Je reicher das Bier an Kohlensäure ist, desto schäumender, moussirender ist es. Die Menge der Kohlensäure liegt im Allgemeinen zwischen 0,1 bis 0,2 Procent, nach Ziurek bis 0,6 Procent.

Aus nicht gedarrtem Malze, aus Luftmalz, gebraute Biere heißen Weißbiere; dunklere, aus gedarrtem Malze erhaltene Biere werden Braunbiere genannt. Gehopfte Biere nennt man wohl Bitterbiere, nicht gehopfte Süßbiere. Es liegt auf der Hand, wie sehr der Geschmack des Bieres abhängig ist von dem Darrmalzaroma und wie bedeutend der Malzgeschmack durch den Hopfen modificirt wird. Bier, welches Pechgeschmack besitzt, heißt Pechbier.

Es mag nochmals hervorgehoben werden, daß nicht jedes Getränk, welches Malzextract, Alkohol und Kohlensäure enthält, auf den Namen Bier Anspruch machen kann. Der Gehalt an Malzextract darf nicht unter ein gewisses Minimum, etwa 4 Procent, herabsinken und es muß ein größerer Alkoholgehalt von einem größeren Extractgehalte begleitet sein, sonst ist das Getränk nicht Bier, sondern moussirender Malzwein (S. 116).

Von den Bestandtheilen des Bieres lassen sich nur das Extract, der Alkohol und die Kohlensäure genau quantitativ bestimmen, woraus sich der Gehalt an Wasser ergiebt (s. Untersuchung des Bieres). Fügt man dann dem Resultate der quantitativen Bestimmung dieser Bestandtheile noch hinzu, ob das Bier, hell oder dunkel, stark oder schwach gehopft, oder nicht gehopft ist, und was es sonst noch für Eigenthümlichkeiten zeigt, so bekommt man ein völlig richtiges Bild von der Beschaffenheit desselben. Da die Menge der Kohlensäure dem Grade des Moussirens entspricht, so ist eine genauere Bestimmung der-

*) Vielleicht hat der Gebrauch von unreifen Pomeranzenfrüchten Veranlassung gegeben zu dem Verdachte der Anwendung von Kokkelskörnern in den Brauereien. Jene und diese gleichen einander sehr.

selben in der Regel ebenfalls überflüssig, es reicht völlig aus, anzugeben, ob das Bier stark oder schwach moussirt.

Man darf nicht glauben, daß ein und dieselbe Art oder Sorte von Bier unabänderlich dieselbe Zusammensetzung habe. Nur die mittlere Zusammensetzung, nach einer großen Zahl von Analysen, läßt sich angeben, und fast jede Sorte von Bier wird stärker oder schwächer, das heißt aus stärkeren und schwächeren Würzen gebraut, eventuell stärker oder schwächer gehopft. Dies ist namentlich der Fall bei Bieren, welche zum Versenden kommen. Der englische Porter und das englische Ale, welche wir hier auf dem Continente trinken, sind andere Biere, als der gewöhnliche Porter und das gewöhnliche Ale in England. So ist es auch mit den bayerischen Bieren. Selbst in dem Biere von ein und demselben Gebräue ändert sich das Verhältniß des Alkohols zum Extract nach der Dauer des Lagerns.

In dem Folgenden ist der Gehalt an Extract und Alkohol verschiedener Arten und Sorten von Bier aufgeführt, um wenigstens ein annähernd richtiges Bild von der Beschaffenheit dieser Biere zu geben, das dann vervollständigt wird durch Angabe der Farbe, des Geschmacks und der Stärke des Moussirens der Biere.

Namen der Biere	Procentgehalt an	
	Extract	Alkohol
London Ale, zum Export	7 bis 5	6 bis 8
London Ale, gewöhnliches	5 — 4	4 — 5
London Porter, zum Export	7 — 6	5 — 6
London Porter, gewöhnlicher	5 — 4	3 — 4
Brüsseler Lambik	5,5 — 3,5	4,5 — 6
Brüsseler Faro	5 — 3	2,5 — 4
Bière forte de Strassbourg	4 — 3,5	4 — 4,5
Bière blanche de Paris	8 — 5	3,5 — 4
Baierisches Bier	6,5 — 4	3 — 4,5
Berliner Weißbier	6,2 — 5,7	1,8 — 2

Die folgende Tabelle enthält die speciellen Resultate der Untersuchung einiger Biere:

Namen der Biere	Procentgehalt an				Namen der Analytiker
	Malzextract	Alkohol	Kohlensäure	Wasser	
London Porter, von Barkley und Perkins	6,0	5,4	0,16	88,44	Kaiser
London Porter	6,8	6,9	—*)	86,3	Balling
London Porter (Berlin)	5,9	4,7	0,37	89,0	Ziurek
Burton Ale	14,5	5,9	—	79,6	Hoffmann
Scotsh Ale, Edinburg	10,9	8,5	0,15	80,45	Kaiser
Ale (Berlin)	6,3	7,6	0,17	85,93	Ziurek
Brüsseler Lambik	3,4	5,5	0,2	90,9	Kaiser
Brüsseler Faro	2,9	4,9	0,2	92,0	Kaiser
Salvatorbier, München	9,4	4,6	0,18	85,85	Kaiser
Bockbier, München	9,2	4,2	0,17	86,49	Kaiser
Baierisches Schenkbier, München	5,8	3,8	0,14	90,26	Kaiser
Baierisches Lagerbier, München, 16 Monate alt	5,0	5,1	0,15	89,75	Kaiser
Baierisches Lagerbier, München	3,9	4,3	0,16	91,64	Kaiser
Baierisches Schenkbier, Braunschweig	5,4	3,5	—	91,1	Otto
Baierisches Bier (Waldschlößchen)	4,8	3,6	—	91,5	Fischer
Prager Schenkbier	6,9	2,4	—	90,7	Balling
Prager Stadtbier	10,9	3,9	—	85,2	Balling
Süßbier, Braunschweig	14,0	1,36	—	84,7	Otto
Josty'sches Bier, Berlin	2,6	2,6	0,5	94,8	Ziurek
Werder'sches Braunbier, Berlin	3,1	2,3	0,3	94,2	Ziurek
Berliner Weißbier	5,7	1,9	0,6	91,8	Ziurek
Bière blanche de Louvain	3,0	4,0	—	93,0	La Cambre
Petermann, Louvain	4,0	6,5	—	89,5	La Cambre
Mumme, Braunschweig	45,0	1,9	—	53,1	Freytag und Bosse.

Ale ist ein helles, mehr oder weniger bitteres (mild or bitter Ale) substanziöses, starkes Bier; Porter ein dunkles, mehr oder weniger bitteres, substanziöses starkes Bier. Die baierischen Biere sind mäßig substanziöse, mäßig starke, hellere oder dunklere, mehr oder weniger bittere Biere. Die österreichischen und böhmischen Biere gleichen den baierischen, nur sind sie oft etwas substanziöser. Die belgischen Biere, hinsichtlich des Gehalts an Extract und Alkohol den baierischen ebenfalls nahe stehend, haben alle einen säuerlichen Geschmack. Das Berliner Weißbier ist ein etwas substanziöses, schwaches, stark moussirendes Bier. Die Braunschweiger Mumme ist kaum ein Bier zu nennen; sie schmeckt wie Malzextract oder Queckenwurzelextract.

Wir sind so ziemlich über die Zeit hinweg, wo der Deutsche im Auslande Alles besser fand, als in der Heimath. Es würde offenbar von einer Verirrung des Geschmacks zeugen, wenn man trachten wollte, Porter und Ale, die belgischen Biere, Lambik, Faro u. a. oder die französischen Biere an die Stelle der baierischen Biere zu setzen. Starker Porter und starkes Ale haben ihrer gro-

*) Der Strich deutet an, daß die Kohlensäure nicht quantitativ bestimmt wurde.

ßen Haltbarkeit wegen hohen Werth, z. B. für Seereisen, bei uns mögen sie Luxusbiere bleiben. Der gewöhnliche leichtere Porter steht sicher nicht höher, als unsere baierischen Biere, und an die Stelle des hellen Ales, des Tafelbieres, könnten wir recht wohl ein noch besseres Bier setzen.

Die belgischen Biere sind, nach meinem Dafürhalten, das non plus ultra von schlechten Bieren, sie sind so hart und säuerlich, so ohne allen Trieb, daß man sich an dieselben eben so gewöhnt haben muß, wie an das Lichtenhainer Bier in Jena, um sie genießbar oder gar schmackhaft zu finden. Ich habe mit dem besten Willen niemals ein Glas davon trinken können, ohngeachtet ich die Substanz, welche man Tabac du pays nennt, zu Hülfe nahm, deren Qualität, selbst wenn diese première ist, wohl noch unter der des Bieres steht. La Cambre, der ausgezeichnete belgische Techniker, sagt, daß sich die belgischen Biere sehr verschlechtert hätten, ich glaube aber, daß sich der Geschmack in Belgien gebessert hat.

Man stellt in England, Frankreich und Belgien das bayerische Bier sehr hoch, und nur klimatische Verhältnisse oder der Umstand, daß man sich nicht leicht von dem Gewohnten trennt, hindern oder erschweren die allgemeinere Verbreitung der sogenannten bayerischen Biere. Der Industrie ist hier noch ein großes und dankbares Feld offen.

In Frankreich hat man das deutsche Wort Schoppen in die Sprache aufgenommen; une choppe de bière de Bavière ist in Paris nicht minder beliebt, als bei uns, ohngeachtet dieselbe nicht entfernt an den, bei uns frisch vom Fasse verzapften Schoppen anreicht. Auch in Brüssel findet man in den Bierstuben schon häufig bayerisches Bier, und Amerika hat sich neuerlichst ganz den bayerischen Bieren zugewandt, die dort oft von ausgezeichneter Güte gebraut werden.

So verbreiten sich die bayerischen Biere immer mehr, und verdrängen mit Recht die schlechteren Localbiere auch anderwärts, wie dies bei uns schon geschehen ist. Wo man die lange, sorgsame Pflege der untergährigen Biere scheut, mag man sich wenigstens den österreichischen und böhmischen obergährigen Bieren zuwenden, die man immer und überall brauen kann, wo nicht ein, den Fortschritt hemmendes Besteuerungsgesetz Geltung hat, wie dies in Belgien der Fall ist. Belgien wird nicht eher ein gutes Bier haben, als bis es die Besteuerung der Capacität des Meischbottichs aufgegeben hat.

Die höchste Aufgabe der Braukunst ist, ein leichtes, feines, nicht sehr bitteres Bier haltbar zu brauen. Man kann es deshalb keinen Fortschritt zum Besseren nennen, daß man jetzt hier und da bei den bayerischen Bieren, das leichtere helle feine Bier durch ein schwereres dunkleres, deshalb weniger feines Bier ersetzt, das sich den englischen Bieren mehr nähert. Ein dunkles, starkes bitteres Bier trägt allerdings so viele Momente zur Conservation in sich, daß die Darstellung und Aufbewahrung desselben eben keine große Sorgfalt erfordert. Man darf nur in eine englische Brauerei gehen, um zu sehen, wie leicht es dem englischen Brauer wird, Porter und Ale haltbar zu brauen, und welchen schweren Stand der bayerische Brauer hat, welcher ein nicht starkes, helles, feines Bier zum Verkauf stellen will.

So vortrefflich auch die bayerischen Biere sind, beklagen muß ich doch, daß sie das gute leichte, gehopfte, obergährige Flaschenbier, wie man es früher in einigen Gegenden als gewöhnlichen Haustrank fand, fast ganz verdrängt haben, zum großen Nachtheile des Geldbeutels und der Gesundheit Vieler; denn ein leichtes Bier, in welchem der geringere Gehalt an Extract und Alkohol durch eine größere Menge Kohlensäure verhüllt ist, sagt sicher der Constitution Vieler mehr zu, als das bayerische Lagerbier. Man sollte jenes Bier, dem Lagerbier gegenüber, nicht so stiefmütterlich behandeln.

In früherer Zeit machten sich viele Städte durch ganz besondere Arten von Bier berühmt, deren Namen oft sehr curiose waren. Diese sogenannten Localbiere haben mehrentheils die Bedeutung verloren, welche sie besaßen, und man braucht dies meistens nicht zu beklagen, selbst wenn die Einwohner der Stadt noch mit Begeisterung von diesen Bieren reden. Auch hier hört man fast immer die Verschlechterung des Bieres als Ursache angeben, daß der frühere Ruf sich verloren, und auch hier ist gewöhnlich der verbesserte Geschmack des Publikums die Ursache.

Mit diesen Localbieren haben nichts gemein die Biere einer Gattung, welche in manchen Städten oder in manchen Brauereien mit besonderer Sorgfalt, oder unter Anwendung gewisser Modificationen bei dem Brauverfahren gebraut werden. Das Culmbacher, Nürnberger, Erlanger bayerische Bier sind sicher nicht Localbiere zu nennen, eben so nicht das Waldschlößchen, oder das Schwechater und Liesinger Bier, die in Wien sehr geschätzt sind, oder die bière de Strassbourg, welche man in Paris liebt. Die meisten eigentlichen Localbiere hat wohl noch Belgien.

Durch die Zurückführung der, bei dem Bierbrauen vorkommenden Operationen und Processe auf die wissenschaftlichen Principien ist dem Hauptzwecke des vorliegenden Werkes genügt, indem dadurch der Weg gezeigt ist zur rationellen Ausführung des Brauprocesses für alle die verschiedenen Gattungen von Bier. Ueberdies sind auch über das Brauen der bayerischen untergährigen Biere der böhmischen und österreichischen Biere, der englischen und belgischen Biere, so wie der leichten Flaschenbiere, so specielle Angaben gemacht worden, daß der mit dem Brauprocesse im Allgemeinen Vertraute von dem Gesagten unmittelbar wird Anwendung machen können. Auf Recepte zur Darstellung von Localbieren, wie man sie in einigen Werken findet, ist wenig zu geben; sie sind außerdem meistens recht überflüssig, da solche Localbiere selten allgemeinere Verbreitung verdienen, und man an dem Orte, wo man diese Biere braut, die Recepte nicht nöthig hat.

Theils um dem Leser die bei dem Brauprocesse vorkommenden Operationen nochmals übersichtlich vorzuführen, theils um zu zeigen, mit wie wenigen Worten sich das Verfahren zur Bereitung des einen oder anderen Bieres mittheilen läßt, theils endlich, um noch Anhaltspunkte in Bezug auf die Menge der Materialien und des Products zu geben, sind Probegebräue einiger wichtigen Biere in dem Folgenden beschrieben.

Ale, starkes zur Ausfuhr, und leichtes Bier, sogenanntes Tafelbier (Ale for export and Table beer):

100 Barrel Ale . = 163 Hectoliter
80 » Tafelbier = 130 »

Materialien:

Blasses Malz, beste Qualität . . 176 Centner = 8940 Kilogr.*)
Hopfen von Kent, beste Qualität . 480 Pfund = 217,5 »

Das Schrot durch Ausschütten in Wasser von 50° R. eingeteigt, dann noch etwas Wasser von 52° R. zugegeben und hierauf durch Wasser von 72° R. auf die Meischtemperatur gebracht. 20 bis 25 Minuten mit der Meischmaschine tüchtig gemeischt, dann den Bottich bedeckt. 2 Stunden auf der Ruhe, dann die erste Würze gezogen und in den Kessel gebracht.

Nach dem Abfließen der ersten Würze der zweite Guß mit Wasser von 72° R.; 1/4 Stunde gemeischt, 1/2 Stunde auf der Ruhe, wieder 10 Minuten gemeischt, dann 1 Stunde auf der Ruhe. Die zweite Würze gezogen, in den Kessel zu der ersten, zugleich der Hopfen; 2 Stunden gekocht.

Nach dem Abfließen der zweiten Würze der dritte Guß; 1 Stunde auf der Ruhe, die Würze gezogen; ein vierter Guß durch Besprengen oder Ueberschwenken.

Die dritte und vierte Würze zu Tafelbier in den zweiten Kessel.

Nachdem die Alewürze in dem Kessel gehörig gekocht, ablagern gelassen und auf die Kühle. Der Hopfenrückstand im Kessel in den anderen Kessel zum Tafelbier. (Gewöhnlich giebt man noch etwas Hopfen geringerer Qualität zu.)

Die Alewürze auf 12° R. abgekühlt, mit Concentration von 21 Procent in dem großen Gährbottiche (Seite 194) mit Hefe angestellt, die vorher mit etwas lauwarmer Würze vermischt worden. Sie blieb hier vier Tage; die Temperatur erhob sich am vierten Tage auf 19° R.; es wurde deshalb durch kaltes Wasser gekühlt (a. a. O.), dann kam sie, auf 9 1/2 Proc. vergohren, in die kleinen Gährgefäße, wo sie fünf Tage blieb. Sie war dann auf 6 1/2 Procent vergohren; die Vergährung betrug also im Ganzen 14,5 Proc. des Saccharometers = 69 Procent. Das junge Bier in die großen Lagerfässer gebracht.

Die Würze zum Tafelbier, mit 17° R. in dem großen Gährbottiche gestellt, kam nach 38 Stunden in die mit Ausguß versehenen Tonnen (Seite 194), blieb hier 48 Stunden und wurde dann auf die gewöhnlichen Barrels gezapft, in denen das Bier nach zwei bis drei Monaten zum Verkauf kommt.

*) Da die Pfunde der verschiedenen Länder mit dem Kilo verglichen sind, und jetzt sehr viele Länder das halbe Kilo als Pfund eingeführt haben, so reducirt man zunächst am zweckmäßigsten die Pfunde auf Kilos. Eben so ist es am besten, die Maaße stets zuerst in Liter und Hectoliter umzuwandeln, weil die Maaße aller Länder mit dem Liter verglichen sind. 8940 Kilo sind 179 Zollcentner à 50 Kilo, 160 baierische und Wiener Centner à 56 Kilo. 163 Hectoliter sind 254 baierische Eimer, à 60 Maaß, 238 baier. Bier-Eimer à 64 Maaß; denn 1 baier. Eimer ist 64 Liter (0,64 Hectoliter); 1 baier. Bier-Eimer 68,5 Liter (0,685 Hectoliter). Sie sind ferner 142 preußische Tonnen, da 1 Tonne = 114,5 Liter (1,145 Hectoliter); 1 Wiener Eimer = 56 Liter (0,56 Hectoliter).

Das Ale zur Ausfuhr wird gewöhnlich erst nach 20 bis 24 Monaten auf die Barrel und auf Flaschen gezogen. Einige Brauer geben dann eine geringe Menge Hopfen mit in die Fässer.

Die Temperatur, bis zu welcher man die Würze abkühlen läßt, schwankt zwischen 8 bis 15° R.; sie ist um so niedriger, je höher die Temperatur der Luft. Das zum Versand bestimmte Ale braut man nur in günstiger Jahreszeit.

Wenn die Gährung in den großen Gährbottichen zu stürmisch werden will, nimmt man von Zeit zu Zeit die Hefendecke ab und kühlt, wie gesagt, durch das Schlangenrohr. Ist, im Gegentheil, die Gährung nicht lebhaft genug, so rührt man die Hefe unter die Oberfläche und wiederholt dies, wenn nöthig.

Die kleinen Gährgefäße sind, wie ebenfalls schon früher erwähnt, entweder stehende Bottiche mit Ausguß, oder Tonnen, auf deren Spundöffnung ein kupferner oder gußeiserner Ausguß gesteckt wird (Seite 194).

In einigen Brauereien läßt man das von den kleinen Gährgefäßen kommende Jungbier, ehe es in die großen Reservoire des Magazins kommt, durch eine Kühlvorrichtung fließen, die es auf 8 bis 6° R. abkühlt, was natürlich die Haltbarkeit erhöht.

In manchen Brauereien werden außer Malz und Hopfen noch Zusätze angewandt; so wurden in unserem Gebräu der gährenden Würze in dem großen Gährbottiche am zweiten Tage 2,7 Kilo zerstoßene Paradieskörner, 1,8 Kilo Coriander, 1,8 Kilo Kochsalz zugesetzt.

Gewöhnliches Ale: 260 Barrel = 424 Hectoliter.

Materialien:

Blasses Malz . . .	70 Quarter	=	ca. 204 Hectol.	=	370 preuß. Scheffel
Bernsteinfarben Malz	10 »	=	29 »	=	53 » »
Amerikan. Hopfen .	524 Pfund	=	238 Kilo.		

Temperatur der Luft 5 bis 6° R.

Der erste Guß mit 140 Barrel Wasser von 62° R.; davon 110 Barrel zum Einteigen, 30 Barrel zum Meischen.

Nach einer Stunde die erste Würze gezogen; 82 Barrel von 25 Proc. in den Kessel.

Nach Abfluß der ersten Würze der zweite Guß mit 92 Barrel Wasser von 68° R.; 1 Stunde auf der Ruhe, dann 1/4 Stunde gemeischt, dann wieder 1/2 Stunde auf der Ruhe. Die zweite Würze gezogen; 85 Barrel von 17,5 Procent, zu der ersten, in den Kessel mit dem Hopfen 2 Stunden gekocht.

Der dritte Guß mit 84 Barrel fast siedenden Wassers, wie der zweite, aber nur einmal gemeischt. Nach 1 1/2 Stunden die dritte Würze gezogen. Der vierte Guß mit 84 Barrel Wasser, fast siedend, durch Besprengen. Dritte und vierte Würze in den zweiten Kessel.

Nachdem die Würze des ersten Kessels hinreichend und stark gekocht (2 1/4 Stunden) in den Hopfenbottich und von da, nach einstündiger Ruhe, auf die Kühle. Der Hopfenrückstand im Kessel und Hopfenbottiche in den zweiten Kessel zu der zweiten Würze. Diese damit 4 Stunden gekocht, dann auf die Kühle.

Nach hinreichender Abkühlung beide Würzen gemengt. Die erste, 110 Barrel, zeigte 20 Proc., die zweite, 150 Barrel, zeigte $7^1/_2$ Proc., das Gemenge 13,5 Proc. Angestellt bei 12,5° R.; am dritten Tage die gährende Würze in die kleinen Bottiche.

Porter, starker (Brown stout) und Tafelbier:

55 Barrel Brown stout = 90 Hectoliter
48 » Tafelbier = 70 »

Materialien:

Braunes Malz . . 24 Quarter	} 40 Quarter*)	= 106 Hectoliter
Bernsteingelbes Malz 8 »		
Blasses Malz . . . 8 »		
Amerikanischer Hopfen 2 Centner	. . . . . .	= 101,6 Kilo.

Temperatur der Luft 8° R.

Der erste Guß mit 49 Barrel (80 Hectoliter) Wasser von 61° R.; zweimal anhaltend gemeischt, $1^1/_2$ Stunden auf der Ruhe. Die erste Würze von 30 Proc. in den Kessel.

Der zweite Guß mit Wasser von 70° R., 1 Stunde gemeischt, 1 Stunde auf der Ruhe. Die zweite Würze gezogen, zu der ersten in den Kessel, nach zweistündigem lebhaften Kochen der Hopfen dazu, $^3/_4$ Stunden mäßig gekocht, dann auf die Kühle.

Die gekühlte Würze, 19,6 Proc. zeigend, in dem großen Bottiche gestellt; nach 36 Stunden in die kleinen Bottiche, wo die Gährung drei Tage dauerte. Das Jungbier zeigte 6 Procent. Das Tafelbier wurde aus zwei Nachgüssen und dem Hopfenrückstande der ersten Würze gewonnen.

Gewöhnlicher Porter wird auf ähnliche Weise gebraut, nur nimmt man zu den ersten Güssen eine größere Menge Wasser und beschleunigt die Gährung, indem man etwas wärmer stellt. Die Concentration der Würze ist 12 bis 14 Procent (La Cambre).

Bayerisches Lagerbier:

76 bayerische Eimer = 52 Hectoliter.

Materialien:

12 bayer. Scheffel Malz = 3640 baier. Pfund = 1478 Kilo.
Hopfen 55 Pfund = 30 Kilo.

In den Meischbottich 89,5 Eimer kaltes Wasser zum Einteigen. In die Pfanne 82,5 Eimer. Die eingeteigte Masse betrug 108,3 Eimer.

Nachdem das Wasser in der Pfanne siedend geworden, war es auf 78,5 Eimer reducirt, damit der erste Guß; 15 Minuten gemeischt, Temperatur der Meische 30° R.

---

*) Das Verhältniß der verschiedenen Sorten Malz weicht in den Brauereien sehr ab. Man findet auch angegeben: 7 blasses Malz, 1 braunes Malz, $^3/_4$ schwarzes Farbmalz, oder: 12 blasses Malz, 6 bernsteingelbes, 6 braunes, 1 schwarzes.

80 Eimer Meische aus dem Meischbottiche in die Pfanne, eine halbe Stunde gekocht (erster Dickmeisch).

Der gekochte Dickmeisch in den Meischbottich, so daß die Temperatur auf 45° R. kam; dann sogleich wieder 78 Eimer Meische in die Pfanne; 20 Minuten gekocht.

Der zweite Dickmeisch in den Bottich, $1/4$ Stunde gemeischt; Lautermeisch abgelassen, in die Pfanne, 92 Eimer, 20 Minuten gekocht.

Der gekochte Lautermeisch in den Bottich zurück, $1/2$ Stunde tüchtig gemeischt, Temperatur 62 bis 63° R., 1 Stunde auf der Ruhe; klare Würze gezogen.

Erhalten 118,7 Eimer Würze von 9,37 Procent; in die Pfanne mit dem Hopfen, 2 Stunden gekocht, wodurch das Volumen auf 107 Eimer kam; die Concentration 11,1 Procent.

Auf die Kühle; nach dem Abkühlen 81,5 Eimer Würze von 12,1 Proc.; angestellt, die Bottichgährung dauerte 10 Tage. Auf die Fässer 76 Eimer, also vom Scheffel Malz 6,3 Eimer.

Das Bier enthielt unmittelbar nach der Gährung 6,5 Procent Extract, 3,2 Procent Alkohol.

Die folgende Tabelle zeigt den ganzen Gang des Brauprocesses sehr übersichtlich:

Operationen	Die Operation angefangen		Die Operation beendet		Anzahl der Eimer und Maaße im Meischbottich		Anzahl der Eimer und Maaße in der Pfanne		Summe in Eimern
	U.	M.	U.	M.	E.	M.	E.	M.	E.
Einteigen	2	0	—	—	108	20	78	20	186,6
Erster Guß, Meischen . . .	6	—	6	15	186	40	—	—	—
Ueberschöpfen in die Pfanne	6	15	6	45	99	—	80	—	179
Kochen (erster Dickmeisch) .	7	25	8	—	—	—	—	—	—
Meischen	8	—	8	5	—	—	—	—	—
Ueberschöpfen	8	5	8	20	94	—	78	—	172
Kochen (zweiter Dickmeisch)	8	40	9	10	—	—	—	—	—
Meischen	9	10	9	20	—	—	—	—	—
Lautermeisch in die Pfanne	9	20	9	25	77	—	92	—	169
Kochen (Lautermeisch) . .	9	50	10	10	—	—	—	—	—
Meischen	10	10	10	38	162	—	—	—	162
Würze gezogen	11	47	1	20	—	—	118	45	—
Kochen der Würze	1	55	4	10	—	—	—	—	—
Gekochte Würze	—	—	—	—	—	—	107	—	—

Quantitative Bestimmung der Bestandtheile des Bieres.
(Bierprobe.)

Untersuchungen des Bieres auf den Gehalt an seinen wesentlichen Bestandtheilen sind besonders für diejenigen Länder von Wichtigkeit, in denen die Schüttung, das heißt das Verhältniß des Malzes zu dem Biere, gesetzlich vorgeschrieben ist. Es läßt sich nämlich die Schüttung, oder wenigstens doch die Concentration der Würze aus dem Gehalte des Bieres annähernd berechnen. Ausgezeichnete Chemiker haben sich deshalb mit dem Gegenstande beschäftigt und Methoden zur Untersuchung ermittelt, welche sichere Resultate geben. Die Namen Balling, Fuchs, Kaiser, Steinheil, Zenneck sind hier zu nennen.

Der chemischen Untersuchung muß die Prüfung durch die Sinne vorangehen, da mehrere Bestandtheile des Bieres nur durch diese nachgewiesen und annähernd ihrer Menge nach bestimmt werden können.

Die mehr oder weniger dunkle Farbe des Bieres entscheidet jetzt nicht immer über den Grad der Darrung, welche das Malz erlitten, oder über die Art und Dauer des Würzekochens, da vielfach jetzt die Farbe durch Couleur oder durch Cichorienauszug gegeben wird.

Der Schaum des Bieres, welcher sich beim Einschenken zeigt, wird nach Art des Bieres, nach dem Alter desselben und ob es auf Fässern oder auf Flaschen gelagert, verschieden stark sein. Bei bayerischen Lagerbieren, welche sich im höchsten Grade der Güte befinden, ist er rein weiß, milchicht; er besteht nämlich aus sehr kleinen Bläschen, die sich lange halten. Junges, einige Zeit auf Flaschen gelagertes Bier giebt einen gelben hefigen Schaum. Altes, stark vergohrenes Bier giebt einen großblasigen lockeren Schaum, der um so leichter zusammenfällt, je weniger Extract darin enthalten ist. Einen ähnlichen Schaum geben Biere, welche matt sind, weil sie nicht lange genug gespundet oder auf Flaschen gelegen haben. Der Schaum des Porters ist braun. Leichte Flaschenbiere moussiren sehr stark.

Der Geruch des Bieres ist ein sehr gemischter, indem er von dem Hopfenaroma, dem Darrmalzaroma, dem Weingeiste und der Kohlensäure herrührt; die Feinheit des Darrmalzaromas und die Güte des Hopfens lassen sich durch den Geruch erkennen.

Der Geschmack belehrt, ob das Bier substanziös ist oder nicht, ob es viel oder wenig Hopfen erhalten, ob es auf gepichten Fässern gelegen, ob ein gutes Verhältniß zwischen Extractgehalt und Alkoholgehalt stattfindet, ob es jung, hart, schal oder sauer. Junges Bier schmeckt noch stark nach Würze.

Die Bestandtheile des Bieres, welche gewöhnlich allein genau quantitativ bestimmt werden, sind: das Extract und der Alkohol, woraus sich dann auch die Menge des Wassers ergiebt. Die Kohlensäure kommt, wie schon früher gesagt, in verhältnißmäßig geringer Gewichtsmenge vor. Bei dem Oeffnen der Flaschen, Umfüllen des Bieres und Abwägen, behufs der Untersuchung,

entweicht ein so beträchtlicher Theil dieser geringen Menge und es kann auf den größeren oder geringeren Gehalt des Bieres an Kohlensäure aus dem stärkeren oder schwächeren Moussiren so leicht geschlossen werden, daß man eine quantitative Bestimmung derselben gewöhnlich unterläßt, daß man eben nur anführt, ob das Bier sehr stark, stark, mäßig stark, schwach moussirt.

Soll indeß der Gehalt an Kohlensäure genauer quantitativ bestimmt werden, so stehen dazu die folgenden Wege zu Gebote. Die Menge der Kohlensäure ergiebt sich aus dem Gewichtsverluste, wenn man das Bier so erwärmt, daß der Alkohol und das Wasser nicht gleichzeitig entweichen. Man wägt eine beliebige Menge des Bieres in einer Digerirflasche oder in einem kleinen Kolben ab, verschließt die Flasche mit einem Korke, worin eine, mit Stücken Chlorcalcium gefüllte Glasröhre (eine Chlorcalciumröhre) befestigt ist, bringt die Flasche auf der Wage genau ins Gleichgewicht und erwärmt sie dann, unter vorsichtigem, öfterem Bewegen, anfangs sehr gelinde, zuletzt etwas stärker, bis das Schäumen des Bieres völlig aufgehört hat. Das Kohlensäuregas entweicht, der Alkoholdampf und der Wasserdampf werden von dem Chlorcalcium zurückgehalten. Der Gewichtsverlust, welchen der Apparat nach Beendigung des Versuchs und nach vollständigem Erkalten zeigt, ist gleich dem Gewichte der Kohlensäure. Sind z. B. in die Flasche 200 Grammen Bier gebracht worden und beträgt der Gewichtsverlust des Apparates 0,3 Grm., so ist der Gehalt an Kohlensäure 0,15 Proc. oder $1^1/_2$ pro mille (200 : 0,3 = 100 : 0,15).

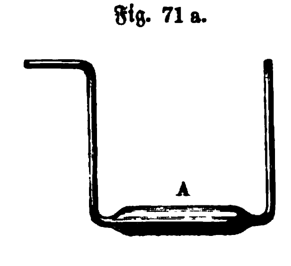
Nach Fuchs wägt man, zur Bestimmung der Kohlensäure, 1000 Gran oder 100 Grm. Bier und 330 Gran oder 33 Grm. Kochsalz genau ab, schüttet das Salz in das Bier, worin es sich unter Entweichen der Kohlensäure auflöst. Der Gewichtsverlust zeigt die Menge der Kohlensaure an. (Siehe unten: Hallymetrische Bierprobe.)

Zur Ermittelung des Gehaltes an Extract kann man eine gewogene Menge des Bieres in einem tarirten Porzellanschälchen in gelinder Wärme eindampfen, am besten im Wasserbade oder Dampfbade, und den Rückstand sorgfältig austrocknen, so lange noch Gewichtsverlust stattfindet. Zieht man von dem Gewichte des Schälchens mit dem eingetrockneten Extracte das Gewicht des Schälchens ab, so erfährt man das Gewicht des Extractes. Es bedarf großer Sorgfalt und Vorsicht, um auf diesem Wege übereinstimmende Resultate zu erhalten, so einfach derselbe auch ist. Das vollständige Austrocknen des Extracts erfolgt äußerst langsam, man muß das Schälchen schließlich im Luftbade bei 100° bis höchstens 110° C. erwärmen. Sehr befördert wird das Austrocknen, wenn man etwas trocknen reinen weißen Sand in das Schälchen giebt und diesen, während des Eintrocknens, mittelst eines dünnen kleinen Glasstäbchens, das mit tarirt ist, wiederholt mit dem Extracte vermengt. Angenommen, Schälchen, Sand und Glasstäbchen wögen 34 Grm. (Tara); man habe dann 20 Grm. Bier in das Schälchen gewogen, sie eingetrocknet, und das Schälchen mit dem Sande, Glasstäbchen und Extract wögen nun 35 Grm., so beträgt das Gewicht des Extracts 1 Grm., so enthält also das Bier 5 Proc. Extract (20 : 1 = 100 : 5). Das Einwägen der 20 Grm. Bier ist eine

leichte Sache, wenn man das Bier aus einer 20 CC. fassenden Pipette einfließen läßt und etwaigen Ueberschuß mit zusammengedrehtem Fließpapier wegsaugt.

Vogel empfiehlt zum Austrocknen des Bieres den in den Laboratorien üblichen Trockenapparat Fig. 71 a. Man tarirt den Apparat, läßt 10 CC. Bier einfließen und bestimmt das Gewicht. Man befestigt dann den Apparat in einem Wasserbade, verbindet die eine Röhre desselben mit einer Chlorcalciumröhre, die andere mit einem Aspirator (Sauger) und läßt, während das Wasser siedet, die trockene Luft durch den Apparat streichen, bis zwei Wägungen dasselbe Resultat geben. Dies ist hier, wie bei den anderen Methoden des Austrocknens, das Zeichen der Beendigung der Operation.

Fig. 71 a.



Weit bequemer als nach den eben besprochenen Methoden bestimmt man, nach **Zenneck's** Vorschlage, den Extractgehalt des Bieres durch das specifische Gewicht oder durch das Saccharometer, nachdem man den Alkohol aus dem Biere entfernt hat. Man wägt eine nicht zu kleine Gewichtsmenge des Bieres, 200 bis 500 Grm., in einem Kessel oder einem Kolben ab und kocht ohngefähr bis auf die Hälfte ein, wonach der Alkohol vollständig verflüchtigt sein wird. Zu der eingekochten Flüssigkeit giebt man, nach dem Erkalten, so viel Wasser, daß das Gewicht derselben genau wieder auf das angewandte Gewicht des Bieres gebracht wird. Man hat nun ein, dem angewandten Gewichte des Bieres gleiches Gewicht alkoholfreier Flüssigkeit, also gleichsam eine Bierwürze, in welcher der Procent-Gehalt an Extract, nachdem dieselbe auf die erforderliche Temperatur gebracht worden, leicht ermittelt werden kann, entweder direct durch das Saccharometer oder indirect durch Bestimmung des specifischen Gewichts und die Seite 113 mitgetheilte Tabelle, welche unten, Seite 233, in größerer Ausdehnung nochmals folgt.

Angenommen, man habe 500 Grm. Bier bis auf ohngefähr 200 Grm. eingekocht — natürlich unter Vermeidung von Verlust durch Verspritzen — man habe dann die eingekochte Flüssigkeit durch Zugießen von Wasser genau wieder auf 500 Grm. gebracht und in dieser Würze habe nun das Saccharometer bei 14° R. 5 Proc. angezeigt, so enthält das Bier 5 Proc. Extract. — Oder: das specifische Gewicht einer Würze sei zu 1,0190 gefunden worden, so beträgt der Gehalt an Extract, nach der erwähnten Tabelle, ebenfalls 5 Proc. Wenn das Saccharometer nicht besonders genau für diese Ermittelung construirt ist und man nicht an demselben bis auf $^1/_{10}$ Proc. genau ablesen kann, so ist es am besten, das specifische Gewicht durch Abwägen in einem Fläschchen zu bestimmen. Sehr geeignet ist dazu ein Fläschchen, das bis an eine Marke am Halse bei 14° R. genau 100 Grm. Wasser faßt.

Eine nähere Untersuchung des Extractes ist nur selten erforderlich. Es enthält überwiegend Stärkegummi und Stärkezucker, außerdem Extractivstoffe, Proteinstoffe, Salze und eventuell extractive Stoffe des Hopfens. Eine Schei-

dung in zwei Theile kann durch Weingeist bewerkstelligt werden. Man dampft eine gewogene Menge des Bieres bis zur Syrupsconsistenz ein, oder weicht das erhaltene trockene Extract mit Wasser zu einem dünnen Syrup auf, und setzt nach und nach, unter Umrühren, starken Weingeist hinzu, so lange eine Ausscheidung erfolgt. Was sich ausscheidet, ist vorzugsweise Stärkegummi und enthält einen Theil der Proteinstoffe, was gelöst bleibt, ist Stärkezucker mit dem anderen Theile der Proteinstoffe und den übrigen Bestandtheilen *). Die klare braune Lösung läßt sich leicht von dem zähen Gummi abgießen, und letzteres kann durch wiederholtes Aufweichen in wenig Wasser und Abscheiden durch Weingeist reiner erhalten werden. Das in dem Schälchen getrocknete Gummi und der nach dem Verdunsten des Weingeistauszugs zurückbleibende Rückstand, wie gesagt, vorzüglich Zucker, können beide gewogen werden **). — Der Gehalt des Extracts an Proteinstoffen ist durch Bestimmung des Stickstoffs zu ermitteln; er beträgt ohngefähr 10 Proc.; 1 Maaß bayerisches Bier enthält etwa 7 Grm. Proteinstoffe (0,64 Proc. Stickstoff) ***). — Erhitzt man eine gewogene Menge des Extractes, oder, was dasselbe, das Extract von einer gewogenen Menge Bier, bis zum Verkohlen, und äschert man die Kohle in einem Platintiegel oder Porzellantiegel ein, so erfährt man den Gehalt an anorganischen Bestandtheilen. Diese sind phosphorsaures Kali und Natron, phosphorsaure Magnesia, Chlornatrium und Kieselsäure. Das Extract giebt 7 bis 10 Proc. Asche, das bayerische Bier 0,27 bis 0,3 Proc.

Die Bestimmung des Alkoholgehalts des Bieres hat in geübten Händen keine Schwierigkeit. Man unterwirft eine gewogene, nicht zu kleine Menge des Bieres (etwa 500 bis 1000 Grm.) aus einer Retorte der Destillation, wägt das Destillat und ermittelt nun bei 12,5° R. das specifische Gewicht desselben mittelst des oben erwähnten 100 Grammen-Fläschchens, wobei man das specifische Gewicht des Wassers von derselben Temperatur = 1,0000 setzt, oder man ermittelt den Alkoholgehalt mittelst eines sehr genauen Volumprocent-Alkoholometers.

Aus der folgenden Tabelle (nach Brix) erfährt man dann die Gewichtsprocente Alkohol, welche dem gefundenen specifischen Gewichte des Destillats, oder den abgelesenen Volumenprocenten entsprechen, woraus man dann die Gesammtmenge des Alkohols im Destillate auf Grammen berechnet. Die so berechneten Grammen Alkohol stammen natürlich aus den angewandten Grammen Bier her. Die Rechnung wird ganz vermieden, wenn man das Destillat auf das angewandte Gewicht des Bieres verdünnt und hierauf sein specifisches Gewicht ermittelt. Man erfährt dann aus der Tabelle natürlich sogleich den Alkoholgehalt des Bieres. Für die Benutzung eines Alkoholometers zur Bestimmung des specifischen Gewichtes ist die Verdünnung nur statthaft, wenn das Instrument für so schwache alkoholische Flüssigkeiten besonders angefertigt ist.

*) Weißenborn, Chem. Centralbl. 1862. S. 230.
**) Siehe auch Reischauer, in den Nachträgen.
***) Weißenborn, a. a. O. — Vogel, Wagner's Jahresbericht 1859. S. 441.

Specifisches Gewicht bei 12,5° R.	Volumen-procente.	Gewichts-procente.	Specifisches Gewicht bei 12,5 R.	Volumen-procente.	Gewichts-procente.
0,9985	1	0,80	0,9854	11	8,87
0,9977	1,5	1,20	0,9849	11,5	9,28
0,9970	2	1,60	0,9843	12	9,69
0,9963	2,5	2,60	0,9838	12,5	10,10
0,9956	3	2,40	0,9832	13	10,51
0,9949	3,5	2,80	0,9827	13,5	10,92
0,9942	4	3,20	0,9821	14	11,33
0,9935	4,5	3,60	0,9816	14,5	11,74
0,9928	5	4,00	0,9811	15	12,15
0,9921	5,5	4,40	0,9806	15,5	12,56
0,9915	6	4,81	0,9800	16	13,00
0,9909	6,5	5,21	0,9795	16,5	13,40
0,9902	7	5,62	0,9790	17	13,80
0,9896	7,5	6,02	0,9785	17,5	14,22
0,9890	8	6,43	0,9780	18	14,63
0,9884	8,5	6,83	0,9775	18,5	15,04
0,9878	9	7,24	0,9770	19	15,46
0,9872	9,5	7,64	0,9765	19,5	15,87
0,9856	10	8,05	0,9760	20	16,28
0,9860	10,5	8,46	0,9755	20,5	16,69

Angenommen: Es hätten 500 Grm. eines Bieres 200 Grm. Destillat von 0,9838 specif. Gewicht bei 12,5° R. gegeben, so enthält das Destillat, nach der Tabelle, 10,1 Gewichtsprocente Alkohol. In 200 Grm. Destillat sind hiernach 20,2 Grm. Alkohol enthalten (100 : 10,1 = 200 : x). Diese Gewichtsmenge Alkohol stammt aus 500 Grm. Bier; der Alkoholgehalt des Bieres ist also 4 Proc. (500 : 20,2 = 100 : x). Wäre das Destillat auf 500 Grm. verdünnt worden, so würde sich das specifische Gewicht desselben zu 0,9928 ergeben haben, entsprechend eben 4 Procent Alkohol. — Ein genaues Volumprocent-Alkoholometer würde in dem unverdünnten Destillate 12,5 Proc., in dem verdünnten 5 Proc. gezeigt haben.

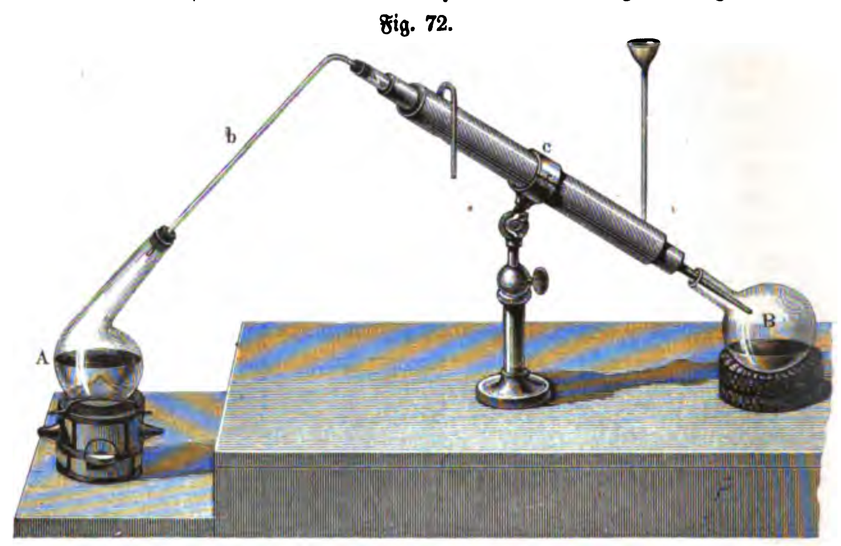
Wie man rechnet, wenn das specifische Gewicht des Destillats nicht genau in der Tabelle steht, ergiebt sich aus Folgendem. Angenommen: Das Destillat habe das specif. Gewicht 0,9864 ergeben. Diese Zahl liegt zwischen den Zahlen 0,9866 und 0,9860 der Tabelle. Die Differenz zwischen diesen Zahlen ist 0,0006. Die Differenz zwischen den zu diesen Zahlen gehörenden Alkoholgehalten, in Gewichtsprocenten, ist 0,41 (nämlich 8,46 — 8,05). Auf 0,0001 Differenz des specifischen Gewichts kommt daher 0,07 $\left(\text{nämlich } \frac{0,41}{6}\right)$ Differenz des Alkoholgehalts. Das gefundene specifische Gewicht: 0,9864, ist um 0,0002 kleiner als 0,9866, welcher Zahl 8,05 Gewichtsprocente Alkohol entsprechen. Es müssen also 2 . 0,07, das ist 0,14 Gewichtsprocent addirt werden, was den Alkoholgehalt des Destillats auf 8,19 Gewichtsprocente bringt, wofür man natürlich 8,2 Procente setzen darf.

Oder: Ein genaues, Zehntelprocente anzeigendes Alkoholometer habe den Alkoholgehalt des Destillats zu 10,2 Proc. Tralles ergeben, welche Zahl zwischen den Zahlen 10 und 10,5 der Volumenprocent-Columne liegt. Der Differenz von 0,5 Volumenprocent entspricht die Differenz 0,41 Gewichtsprocent; 0,1 Volumenprocent entspricht also 0,08 Gewichtsprocent. Die Zahl 10,2 ist um 0,2 größer als die Zahl 10; es müssen also den Gewichtsprocenten, welche

10 Volumprocenten entsprechen, noch 0,16 Gewichtsprocent zugerechnet werden, um die Gewichtsprocente zu erhalten, welche 10,2 Volumprocenten entsprechen; der Alkoholgehalt des Destillats ist daher 8,05 + 0,16 = 8,21 Gewichtsprocent.

Zu der Destillation des Bieres benutzt man den in Fig. 72 abgebildeten

Fig. 72.



Destillirapparat mit Kühlrohr, oder einen ähnlichen. Die Retorte *A* ist durch das Glasrohr *b* — das zweckmäßig an einer Stelle eine Kautschukverbindung hat, um ihm Beweglichkeit zu geben — mittelst durchbohrter Körke mit dem gläsernen Kühlrohre des Kühlapparats *c* in Verbindung gesetzt, und dieses reicht in einen tarirten Kolben *B*, oder in eine tarirte Glasflasche, welche zur Aufnahme des Destillats dienen. Ist das Kühlrohr am unteren Theile nach abwärts gebogen, so gewährt dies den Vortheil, daß man die Flasche aufrecht darunter stellen kann. Aus einem Wasserbehälter fließt durch *e* kaltes Wasser in den Kühlapparat, das erwärmte Wasser fließt oben durch *f* in ein untergestelltes Gefäß ab. Die Retorte liegt zweckmäßig auf einem Drahtnetze (Siebnetze) über dem kleinen chemischen Ofen, auf den zuerst ein Ring von passender Größe gelgt ist, und wird durch gut ausgebrannte Kohlen erhitzt. Destillirt man das Bier ohne Weiteres, so bildet sich ein zäher kleinbasiger Schaum, dessen Uebersteigen in das Kühlrohr nur sehr schwierig zu verhüten ist. Ein Tropfen Oel, dem Biere zugesetzt, beseitigt diesen Uebelstand, ebenso, nach Mohr, ein Zusatz von Tannin (Gerbestoff), wodurch die schaumbildenden Proteinstoffe gefällt werden. Mohr läßt 200 Grm. Bier unter Zusatz von 100 bis 200 Grm. Chlorcalcium und einer Messerspitze Tannin destilliren und das Destillat unmittelbar in das 100 Grm.-Fläschchen fließen, natürlich bis es an die Marke reicht. Der aus dem specif. Gewichte des Destillats gefundene Alkoholgehalt giebt halbirt den Alkoholgehalt des Bieres.

Hat man ohne Zusatz von Tannin und Chlorcalcium destillirt, so kann man, begreiflich, den Rückstand in der Retorte, das gekochte Bier, nach dem Erkalten bis zum angewandten Gewichte des Bieres verdünnen und zur Bestimmung des Extractgehalts benutzen.

Zenneck wandte das Princip des Oenometers (Weinprobers) von Tabarié zuerst auf die Ermittelung des Alkoholgehalts des Bieres an; er bestimmte nämlich zuerst den Alkoholgehalt des Bieres aus der Differenz der Anzeigen des Beck'schen Aräometers pro aceto im ungekochten alkoholhaltigen, aber entkohlensäuerten Biere und im gekochten, alkoholfreien Biere. Die Differenz zeigt, nach ihm, die Grade an, welche der Alkohol der Flüssigkeit ertheilt.

Ich (Otto) drückte dies so aus: Das specifische Gewicht des Bieres ist vor dem Kochen um denselben Betrag geringer, um welchen das specifische Gewicht eines Weingeistes, von gleichem Alkoholgehalte mit dem Biere, geringer ist als das des Wassers. Richtiger ist es noch, zu sagen: Das specifische Gewicht des Bieres ist vor dem Kochen in demselben Verhältnisse geringer, in welchem das specifische Gewicht eines Weingeistes von gleichem Alkoholgehalte mit dem Biere geringer ist als das des Wassers.

Man entfernt, wenn auf diese Weise der Alkoholgehalt des Bieres ermittelt werden soll, die Kohlensäure aus dem Biere durch Schütteln und gelindes Erwärmen und bestimmt dann das specifische Gewicht mit größter Genauigkeit bei 14° R. Hierauf kocht man das Bier, wie oben angegeben, ein, bis zur Verflüchtigung des Alkohols, verdünnt den Rückstand, nach dem Erkalten, mit Wasser genau bis zum angewandten Gewichte des Bieres, filtrirt, wenn nöthig, und ermittelt nun das specifische Gewicht dieser Flüssigkeit ebenfalls genau bei 14° R., wodurch man zugleich den Gehalt an Malzextract erfährt.

Aus dem Verhältnisse der specifischen Gewichte berechnet man dann den Alkoholgehalt wie angegeben, und wie es das folgende Beispiel lehrt.

Angenommen: das specifische Gewicht des entkohlensäuerten Bieres sei gefunden worden zu 1,0250. Nach dem Einkochen und Verdünnen mit Wasser, bis zum ursprünglichen Gewichte, habe sich das specif. Gewicht 1,0320 ergeben.

Das Verhältniß der specifischen Gewichte ist also: 1,0320 : 1,0250.

In diesem Verhältnisse ist ein Weingeist von gleichem Alkoholgehalte mit dem Biere leichter als Wasser; er wird also ein specifisches Gewicht von 0,9932 haben (1,0320 : 1,0250 = 1,000 : 0,9932). Empirische Regel: Man dividirt das specifische Gewicht des ungekochten Bieres durch das specifische Gewicht des gekochten Bieres.

Ein specifisches Gewicht von 0,9932 entspricht aber einem Alkoholgehalte von 3,8 Gewichtsprocenten nach der folgenden Tabelle, welche die, für vorliegenden Zweck erweiterte, aber abgekürzte Tabelle von Seite 221 ist *).

---

*) Es ist ohne irgend bemerkenswerthen Einfluß auf das Resultat, daß die Tabelle für 12,5° R. gilt, während die specifischen Gewichte des ungekochten und gekochten Bieres bei 14° R. ermittelt wurden.

Volum-procente	Gewichts-procente	Specifisches Gewicht	Volum-procente	Gewichts-procente	Specifisches Gewicht
1	0,80	0,99850	4,6	3,68	0,99336
1,1	0,88	0,99835	4,7	3,76	0,99322
1,2	0,96	0,99820	4,8	3,84	0,99308
1,3	1,04	0,99805	4,9	3,92	0,99294
1,4	1,12	0,99790	5,0	4,00	0,99280
1,5	1,20	0,99775	5,1	4,08	0,99267
1,6	1,28	0,99760	5,2	4,16	0,99254
1,7	1,36	0,99745	5,3	4,24	0,99241
1,8	1,44	0,99730	5,4	4,32	0,99228
1,9	1,52	0,99715	5,5	4,40	0,99215
2,0	1,60	0,99700	5,6	4,48	0,99202
2,1	1,68	0,99686	5,7	4,56	0,99189
2,2	1,76	0,99672	5,8	4,64	0,99176
2,3	1,84	0,99658	5,9	4,72	0,99163
2,4	1,92	0,99644	6,0	4,81	0,99150
2,5	2,00	0,99630	6,1	4,89	0,99137
2,6	2,08	0,99616	6,2	4,97	0,99124
2,7	2,16	0,99602	6,3	5,05	0,99111
2,8	2,24	0,99588	6,4	5,13	0,99098
2,9	2,32	0,99574	6,5	5,21	0,99085
3,0	2,40	0,99560	6,6	5,30	0,99072
3,1	2,48	0,99546	6,7	5,38	0,99059
3,2	2,56	0,99532	6,8	5,46	0,99046
3,3	2,64	0,99518	6,9	5,54	0,99033
3,4	2,72	0,99504	7,0	5,62	0,99020
3,5	2,80	0,99490	7,1	5,70	0,99008
3,6	2,88	0,99476	7,2	5,78	0,98996
3,7	2,96	0,99462	7,3	5,86	0,98984
3,8	3,04	0,99448	7,4	5,94	0,98972
3,9	3,12	0,99434	7,5	6,02	0,98960
4,0	3,20	0,99420	7,6	6,11	0,98949
4,1	3,28	0,99406	7,7	6,19	0,98936
4,2	3,36	0,99392	7,8	6,27	0,98924
4,3	3,44	0,99378	7,9	6,35	0,98912
4,4	3,52	0,99364	8,0	6,43	0,98900
4,5	3,60	0,99350			

Aus dem specifischen Gewichte 1,032 des eingekochten und wieder verdünnten Bieres ergiebt sich der Gehalt an Malzextract zu 8 Proc. (Tabelle S. 283).

Wenn man den Alkoholgehalt des Bieres aus der *Differenz* des specifischen Gewichts des gekochten und nicht gekochten Bieres berechnen will, so ist die Rechnung wie folgt: Die Differenz ist hier: 0,0070, nämlich 1,0320—1,0250.

Diese Zahl von 1,0000, dem specifischen Gewichte des Wassers, abgezogen, giebt 0,9930. Das specifische Gewicht 0,9930 entspricht nach der Tabelle einem Alkoholgehalte von 3,9 Gewichtsprocenten.

Während sich also auf erstere Weise der Alkoholgehalt der Biere zu 3,8 Procent berechnet, berechnet er sich auf letztere Weise zu 3,9 Procent.

Man nennt diese Methode der Ermittelung des Alkoholgehalts des Bieres die *specifische Methode*. Sie giebt, wie leicht einzusehen, um so genauere

Resultate, je weniger die Zusammensetzung des Bieres von der Zusammensetzung eines gleich starken Weingeistes abweicht, das heißt, je weniger substanziös und zugleich alkoholhaltig das Bier ist. Für Biere von der Art der bayerischen reicht sie vollkommen aus, für extractreichere und stärkere nicht, wenn die Differenz des specifischen Gewichts als Grundlage der Rechnung dient. Mulder hat die Methode zur Bestimmung des Alkoholgehalts der Weine mit dem besten Erfolge benutzt, und hierfür ist sie, aus eben angegebenem Grunde, besonders geeignet.

Ist auf eben beschriebene Weise die Differenz der specifischen Gewichte des ungekochten und gekochten Bieres gefunden und der Alkoholgehalt des Bieres, in Gewichtsprocenten, durch die Destillation genau ermittelt worden, so läßt sich, indem man den Alkoholgehalt durch die Differenz dividirt, die Zahl, der Factor finden, mit welchem man die Differenz zu multipliciren hat, um den Alkoholgehalt des Bieres völlig genau zu erfahren.

Angenommen: Die Destillationsprobe habe den Alkoholgehalt des in Rede stehenden Bieres zu 3,8 Procent ergeben, so ist dieser Factor $\frac{3,8}{7} = 0,543$, wenn man das specifische Gewicht des Wassers = 1000 setzt (als ganze Zahl). Das specifische Gewicht des gekochten Bieres war nämlich 1032,0, das des ungekochten 1025,0, die Differenz ist also 1032,0 — 1025,0 = 7.

Dieser Factor ist nicht eine constante Zahl (siehe unten Balling's saccharometrische Bierprobe), sondern er variirt nach der Zusammensetzung des Bieres, aber für Biere von ähnlicher Beschaffenheit ist er sehr annähernd gleich groß. Man erfährt also den Alkoholgehalt solcher Biere, wenn man die auf angegebene Weise gefundene und ausgedrückte Differenz der specifischen Gewichte mit 0,543 multiplicirt.

Z. B.: Ein Bier zeigte gekocht das specifische Gewicht 1022,2, ungekocht das specifische Gewicht 1017,0, so ist die Differenz: 5,2; diese multiplicirt mit 0,543 ergiebt den Alkoholgehalt zu 2,82 Proc.

Saccharometrische Bierprobe. — Balling ist es nun, welcher die Methode, aus der fraglichen Differenz der specifischen Gewichte den Alkoholgehalt des Bieres zu berechnen, auf eben besprochene und noch auf andere Weise vervollkommnet hat. Er giebt dieser vervollkommneten Methode, weil er die specifischen Gewichte auf Saccharometer-Procente überträgt, den Namen: saccharometrische Bierprobe. Sie soll in dem Folgenden, so kurz als es geschehen kann, erläutert werden, indem ich übrigens auf Balling's Gährungschemie verweise.

Den Extractgehalt der Bierwürze, in Gewichtsprocenten ausgedrückt, bei 14° R. durch ein genaues Saccharometer oder durch Bestimmung des specifischen Gewichts mittelst Wägung und die öfter erwähnte Tabelle ermittelt, bezeichnet Balling mit p.

Bei der Gährung der Bierwürzen vermindert sich die Saccharometerangabe, das specifische Gewicht, wie schon Seite 177 besprochen, theils weil Malzextract

aus der Flüssigkeit verschwindet, theils weil Alkohol entsteht, eine Flüssigkeit, deren specifisches Gewicht geringer ist, als das des Wassers, theils endlich, weil stickstoffhaltige Substanzen entfernt, nämlich zur Bildung von Hefe verwandt werden. Diese Verminderung des specifischen Gewichts, die Attenuation, läßt sich natürlich, in dem Maaße, als sie bei der Gährung stattfindet, durch das Saccharometer oder durch Wägung erkennen und bestimmen. Man muß, zu dieser Bestimmung, die gährende oder gegohrene Würze schnell filtriren, durch Schütteln in einer Flasche die Kohlensäure daraus möglichst vollständig austreiben, und sie nun bei 14° R., entweder mit dem Saccharometer selbst oder durch Wägung auf ihre Saccharometerangabe prüfen.

Diese Saccharometeranzeige des entkohlensäuerten Bieres wird mit m bezeichnet. Sie entspricht keinem wirklichen Gehalte, sondern ist bloß Anzeige einer bestimmten Dichtigkeit.

Zieht man von dem Extractgehalt der Würze, in Saccharometer-Procenten ausgedrückt (p), die Saccharometeranzeige des entkohlensäuerten Bieres (m) ab, so ergiebt die Differenz $p - m$ die scheinbare Attenuation, ausgedrückt in einer gewissen Zahl Saccharometer-Procenten (Seite 178).

Je mehr die Gährung vorgeschritten ist, desto mehr Extract ist zersetzt, desto mehr Alkohol ist gebildet, desto kleiner wird die Saccharometeranzeige und desto größer die scheinbare Attenuation $p - m$. Der Alkoholgehalt der Biere steht daher mit der, durch die Gährung erfolgten scheinbaren Attenuation der Würze in geradem Verhältnisse.

Es läßt sich nun, wie oben angedeutet, ein Factor $= a$ denken, und sein Zahlenwerth bestimmen, der, wenn man mit ihm die scheinbare Attenuation, ausgedrückt in einer Anzahl Saccharometer-Procenten, multiplicirt, den Alkoholgehalt des Bieres, $= A$, in Gewichtsprocenten als Product giebt. Hiernach ist $A = (p - m)\, a$.

Zur Ermittelung dieses Alkoholfactors a für die scheinbare Attenuation sind von Balling zahlreiche Versuche angestellt worden, und es hat sich ergeben, daß derselbe um so größer wird, je größer die ursprüngliche Concentration der Würze war. Für Bierwürzen zwischen 6 bis 30 Proc. Extractgehalt steigt derselbe von 0,4079 bis 0,4588. Man findet ihn nach obiger Gleichung leicht, wenn bei Gährungsversuchen die scheinbare Attenuation $= p - m$ und der Alkoholgehalt der gegohrenen Würze in Gewichtsprocenten $= A$, bestimmt werden, denn es ist $a = \left(\frac{A}{p - m}\right)$.

Die Kenntniß des Alkoholfactors a für die scheinbare Attenuation, für jeden ursprünglichen Procenten-Extractgehalt der Bierwürze, ist dem Bierbrauer deshalb von Wichtigkeit, weil er mit Hülfe desselben den Procentgehalt des Bieres an Alkohol berechnen kann. Die unten Seite 232 mitgetheilte Tabelle enthält in der zweiten Spalte diesen Alkoholfactor für einen ursprünglichen Extractgehalt der Würze von 6 bis 30 Proc. Eine Bierwürze von z. B. 13 Proc. Extractgehalt $= p$ vergähre bis zu einer Saccharometeranzeige von 4 Proc. $= m$, so ist die scheinbare Attenuation: $p - m$, also $13 - 4 = 9$, und da

für diesen Fall, nach der Tabelle, der Werth von $a = 0,4215$, so ist der Alkoholgehalt des Bieres in Gewichtsprocenten, $A = 9 . 0,4215 = 3,7935$ Proc. Für die gegohrene Branntweinmeische ist dieser Alkoholfactor, beiläufig gesagt, derselbe wie für die Bierwürzen und es kann daher der Branntweinbrenner mit Hülfe desselben den Alkoholgehalt der gegohrenen Meische und die zu erwartende Ausbeute berechnen.

Wenn man eine gewogene Menge der gegohrenen Würze, des klaren Bieres, einkocht, um den Alkohol daraus zu verflüchtigen, den Rückstand wieder mit Wasser bis genau zum angewandten Gewichte des Bieres verdünnt, so erfährt man aus dem specifischen Gewichte dieser Flüssigkeit, oder durch das Saccharometer, den wirklichen Extractgehalt des Bieres in Procenten, wie oben ausführlich besprochen.

Diesen Extractgehalt bezeichnet Balling mit n.

Zieht man von dem ursprünglichen Extractgehalte der Bierwürze p den Extractgehalt des Bieres n ab, so ergiebt die Differenz $p - n$ die wirkliche Attenuation, in einer Anzahl Saccharometerprocenten ausgedrückt *).

Es läßt sich nun ein Factor $= b$ denken und bestimmen, welcher, wenn man mit ihm die wirkliche Attenuation, ausgedrückt in Saccharometer-Procenten, multiplicirt, ebenfalls den Alkoholgehalt des Bieres $= A$, in Gewichtsprocenten giebt. Es ist demnach $A = (p - n)\, b$

und daher der Alkoholfactor b für die wirkliche Attenuation

$$b = \left(\frac{A}{p - n}\right).$$

Auch für diesen Alkoholfactor sind von Balling die Zahlenwerthe durch Versuche für Bierwürzen von 6 bis 30 Proc. Extractgehalt ermittelt worden, sie steigen von 0,5004 bis 0,5735. Die unten mitgetheilte Tabelle enthält in der dritten Spalte den Alkoholfactor b für die ursprüngliche Concentration der Würzen von 6 bis 30 Proc. Dieser Alkoholfactor b ist für jeden Gährungsstand der Flüssigkeit gleich groß, während der Alkoholfactor a, für die scheinbare Attenuation, im Anfange der Gährung größer ist und sich erst in den späteren Gährungsstadien und nach der Hauptgährung auf eine ziemlich gleiche Größe stellt. Daher ist der Alkoholfactor für die scheinbare Attenuation zur genauen Bestimmung des Alkoholgehaltes gährender Flüssigkeiten in den ersten Gährungsstadien unbrauchbar **).

---

*) Die wirkliche Attenuation zeigt nicht ganz die absolute Gewichtsmenge Extract an, welche durch die Gährung in Alkohol, Kohlensäure und Hefe zersetzt worden ist, denn wollte man diese Anzeige erhalten, so müßte man das absolute Gewicht des gekochten Bieres auf das absolute Gewicht der Würze bringen, aus welcher jenes Bier entstanden ist. Allein dies ist nicht möglich, weil jenes Gewicht der Würze unbekannt ist; es ist dies aber auch für den Zweck nicht nothwendig.

**) Auch durch Rechnung kann der Alkoholfactor b für die wirkliche Attenuation gefunden werden. Dazu ist nothwendig, zu wissen, wie viel Gewichtstheile Alkohol, Kohlensäure und trockene Hefe 100 Thle. durch die Gährung zersetztes Extract liefern, und in welchem Verhältnisse die Menge der Kohlensäure und der ausgeschiedenen Hefe zur Menge des gebildeten Alkohols stehen. Genaue Ver-

Wenn man von der scheinbaren Attenuation des Bieres $= p - m$, die wirkliche Attenuation $= p - n$ subtrahirt, so erhält man die Differenz beider

suche haben Balling gezeigt, daß 100 Gewichtstheile Würzextract bei der Gährung liefern:

48,391	Gewichtstheile	Alkohol
46,286	»	Kohlensäure
5,323	»	trockene Hefe.

Die Menge der Kohlensäure beträgt hiernach 0,9565, die Menge der Hefe 0,110 von der Menge des gebildeten Alkohols, und es ist nach vollendeter Hauptgährung, so wie bei der dann entstehenden Nachgährung, die Menge der neugebildeten Hefe mit jener des erzeugten Alkohols immer proportional *).

In dieser Voraussetzung läßt sich nun der Alkoholfactor b durch folgende Rechnung ermitteln.

100 Gewichtstheile Bier setzen zu ihrer Erzeugung eine Gewichtsmenge Bierwürze, in denselben Gewichtstheilen ausgedrückt, voraus:

= 100 + dem Gewichte des bei der Gährung entwickelten Kohlensäuregases $= K$

+ dem Gewichte der dabei ausgeschiedenen Hefe $= H$.

Es sei das absolute Gewicht der Bierwürze, welche der Gährung unterworfen werden muß, um 100 Bier zu erzeugen $= W$, so ist

$$W = 100 + K + H.$$

Bezeichnet man die durch die Gährung gebildete, in 100 Gewichtstheilen Bier enthaltene Alkoholmenge mit $= A$, so kann man nach den vorstehenden Erfahrungen die Größen K und H durch Functionen von A ausdrücken, indem

$$K = 0{,}9565\ A \text{ und}$$
$$H = 0{,}110\ A \text{ ist.}$$

Diese Werthe in die obige Gleichung substituirt, ist

$$W = 100 + 0{,}9565\ A + 0{,}110\ A,$$
$$W = 100 + 1{,}0656\ A.$$

Bezeichnet man den Extractgehalt der Würze $= W$ in Gewichtsprocenten mit $= p$, den absoluten Gehalt an Extract in derselben mit $= E$, so ist

$$E = W \times \frac{p}{100}$$

und statt W dessen Werth gesetzt, ist

$$E = \left(\frac{100 + 1{,}0656\ A}{100}\right) p \quad \ldots\ldots \text{(I).}$$

Hiermit wurde eine Gleichung aufgestellt zur Bestimmung jener Gewichtsmenge Malz- oder Würze-Extract $= E$, welche in der Quantität Würze $= W$ aufgelöst enthalten war, woraus 100 Gewichtstheile Bier erzeugt wurden.

Es läßt sich dafür noch eine zweite Gleichung ableiten.

Hat man nämlich den Extractgehalt des Bieres (der gegohrenen Flüssigkeit), der mit n bezeichnet ist, nach der oben im Allgemeinen gegebenen Anleitung ermittelt, so ist offenbar auch

$$E = A + K + H + n,$$

weil alle diese Werthe sich in jenem von E vereinigen; denn aus dem Malzextracte

*) Vergleiche Seite 38.

Attenuationen, ausgedrückt in Saccharometer-Procenten, dies ist die **Attenuations-Differenz**, sie wird mit d bezeichnet. Es ist daher

$$d = (p - m) - (p - n) \text{ oder}$$
$$d = n - m;$$

das heißt, man findet die Attenuations-Differenz, wenn man von dem Extractgehalte des Bieres $= n$ die Saccharometeranzeige des frischen entkohlensäuerten Bieres $= m$ subtrahirt; sie ist daher leicht bei jedem Biere zu ermitteln. Je mehr Alkohol ein Bier enthält, desto größer ist die Attenuations-Differenz.

Es läßt sich nun wieder ein Factor $= c$ denken und bestimmen, welcher, mit der Attenuations-Differenz des Bieres $= n - m$ multiplicirt, den Alkoholgehalt desselben $= A$ in Gewichtsprocenten giebt. Es ist mithin

$$A = (n - m)\, c,$$

woraus man diesen **Alkoholfactor für die Attenuations-Differenz** c findet, denn:

$$c = \frac{A}{(n - m)}.$$

Die möglichst genaue Bestimmung dieses Alkoholfactors ist für die saccharometrische Bierprobe von größter Wichtigkeit. Er ist nach der ursprünglichen Concentration der Würzen von 6 bis 30 Proc., vorzüglich aber nach dem Gährungsstande etwas verschieden. Allein für eine Vergährung derselben bis 0 Procent Saccharometer-Anzeige wechselt er nur von 2,2096 bis 2,2902, und

---

$= E$ ist der Alkohol $= A$, die Kohlensäure $= K$ und die Hefe $= H$ entstanden, sowie auch der Rest des unzersetzten Extractes $= n$ in den 100 Gewichtstheilen des gewonnenen Bieres zurückgeblieben. Substituirt man in dieser Gleichung statt K und H ihre Werthe, so hat man:

$$E = A + 0{,}9565\, A + 0{,}110\, H + n$$

oder

$$E = 2{,}0665\, A + n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad \text{(II).}$$

Nach diesen zwei Gleichungen für E ist auch:

$$2{,}0665\, A + n = \left(\frac{100 + 1{,}0665\, A}{100}\right) p,$$

woraus der Werth für A:

$$A = \frac{(p - n)\, 100}{206{,}4 - 1{,}064\, p}$$

Zur Bestimmung des Alkoholgehaltes in 100 Gewichtstheilen der gegohrenen Flüssigkeit $= A$ aus der erfolgten wirklichen Attenuation wurde oben die folgende Gleichung aufgestellt:

$$A = (p - n)\, b;$$

folglich ist auch, da sich in beiden Gleichungen der Alkohol $= A$ auf 100 Gewichtstheile der gegohrenen Flüssigkeit (hier des Bieres) bezieht:

$$(p - n)\, b = \frac{(p - n)\, 100}{206{,}65 - 1{,}0665\, p},$$

woraus der **Werth des Alkoholfactors** $= b$

$$b = \left(\frac{100}{206{,}65 - 1{,}0665\, p}\right) \quad \ldots\ldots\ldots \quad \text{(III).}$$

Die Werthe der so berechneten Alkoholfactoren stimmen mit den durch Versuche gefundenen genau überein (**Balling** a. a. O.).

er kann im Mittel = 2,240 angenommen werden. Dieser mittlere Werth genügt für den Zweck vollkommen.

Mit Hülfe dieses Factors läßt sich nun aus der Attenuations-Differenz eines Bieres, auch wenn der Malzextractgehalt der Würze, woraus das Bier gewonnen, nicht bekannt ist, dessen Alkoholgehalt annäherungsweise bestimmen; nicht ganz genau, weil zur Auswahl der richtigsten Zahlenwerthe für diesen Factor in jedem vorkommenden Falle der Anhaltspunkt fehlt.

Wird die scheinbare Attenuation $= p - m$ durch die wirkliche Attenuation $= p - n$ dividirt, so erhält man, wenn die Gährung bereits so weit vorgeschritten ist, daß die Attenuations-Differenz sich = 1,000 nähert, eine Zahl als Quotient, welche für die nun weiter fortschreitende Vergährung, wobei die Attenuations-Differenz immer größer wird, ziemlich constant bleibt, die aber nach der ursprünglichen Concentration der Würzen etwas variirt, nämlich kleiner ist bei geringerem, größer bei größerem Extractgehalte der Würzen.

Diese Zahl ist der Attenuations-Quotient, er wird mit q bezeichnet. Es ist mithin:

$$q = \frac{p - m}{p - n}.$$

Die möglichst genaue Bestimmung der Zahlenwerthe für die Attenuations-Quotienten, je nach der ursprünglichen Concentration der Bierwürzen, begründet die genaue Prüfung der Biere auf ihre wesentlichen Bestandtheile mittelst des Saccharometers, mithin die Möglichkeit der saccharometrischen Bierprobe.

Für die ursprüngliche Concentration der Würze von 6 bis 30 Proc. Extractgehalt wechselt dieser Quotient von 1,226 bis 1,250 und er findet sich für diese in der fünften Spalte der unten mitgetheilten Tabelle. Die Zahlen sind Mittelzahlen aus den Resultaten der von Balling angestellten Versuche.

Mit Hülfe des Attenuations-Quotienten findet man nun durch Rechnung:

1) den Alkoholfactor für die scheinbare Attenuation $= a$,
2) die ursprüngliche Concentration der Würze, woraus ein Bier erzeugt wurde $= p$.

Früher wurde nämlich bestimmt:

$$A = (p - m)\, a \text{ und}$$
$$A = (p - n)\, b.$$

Dividirt man diese beiden Gleichungen durch einander, so erhält man

$$\frac{A}{A} = \frac{(p - m)\, a}{(p - n)\, b}$$

woraus

$$\frac{b}{a} = \frac{p - m}{p - n}$$

und da die letztere Größe $= q$, so ist auch

$$\frac{b}{a} = q,$$

und daraus

$$a = \frac{b}{q},$$

das heißt, man erhält den Alkoholfactor für die scheinbare Attenuation, wenn man den Factor für die wirkliche Attenuation mit dem zukommenden Attenuations-Quotienten dividirt. Die so erhaltenen Resultate stimmen mit den durch die Erfahrung gefundenen vollkommen überein.

Aus der für den Attenuations-Quotienten aufgestellten Formel:

$$q = \left(\frac{p - m}{p - n}\right)$$

ergiebt sich p, die ursprüngliche Saccharometeranzeige der Würze:

$$p = \left(\frac{nq - m}{q - 1}\right).$$

Der Werth von p läßt sich auch noch durch eine andere Formel ausdrücken, nämlich:

$$p = \frac{n - m}{q - 1} + n,$$

welche in ihrer Anwendung noch bequemer als die vorige ist.

Da der Werth von q durch den Werth von p bedingt wird, p aber eben gesucht werden soll, also unbekannt ist, so muß man zuerst annäherungsweise p bestimmen. Dies kann mit Hülfe der Gleichung für die Bestimmung des Alkoholgehaltes A im Biere, aus der ermittelten Attenuations-Differenz, geschehen:

$$A = (n - m)\, c.$$

Nimmt man für den Alkoholfactor c den mittleren Werth $= 2{,}24$ und verdoppelt nun den so annäherungsweise ermittelten Alkoholgehalt, so erhält man die Menge Malzextract der Würze, woraus jener Alkohol mit der entwickelten Kohlensäure und mit der ausgeschiedenen Hefe entstanden ist, und addirt man dazu den noch im Biere befindlichen Extractgehalt, so erfährt man annähernd den Extractgehalt der Würze in Procenten.

Ist diese annäherungsweise Bestimmung von p gemacht worden, so findet man in der unten mitgetheilten Tabelle den, diesem Extractgehalte zukommenden Attenuations-Quotienten q, wobei man die Decimalen unter 0,5 vernachlässigt, über 0,5 für ein Ganzes rechnet, und hat man so den wahren Werth für q gefunden, so bringt man diesen in eine von den beiden oben aufgestellten Gleichungen:

$$p = \frac{nq - m}{q - 1} \text{ oder } p = \frac{n - m}{q - 1} + n.$$

Ist auf diese Weise nun die ursprüngliche Concentration der Würze p, der ursprüngliche Extractgehalt berechnet, so findet

man den Procentgehalt des Bieres an Alkohol aus der Gleichung für die wirkliche Attenuation:

$$A = (p - n)\, b,$$

wobei der Alkoholfactor b aus der Tabelle, dem Malzextractgehalte nach ausgewählt wird.

Hat man nun den Gehalt an Extract und den Gehalt an Alkohol gefunden, so ergiebt sich der Gehalt an Wasser von selbst.

Zur vorläufigen annähernden Berechnung des Werthes von p kann man auch in den fraglichen Formeln $q = 1{,}232$ setzen, entsprechend einer ursprünglichen Concentration der Würze von 12 Proc. Für den so annähernd gefundenen Werth von p nimmt man dann, aus der Tabelle, die dazu gehörige Zahl in die Formeln, u. s. w.

Ehe ich das, eben im Allgemeinen Besprochene durch ein Beispiel erläutere, lasse ich die oft angezogene Tabelle für die Alkoholfactoren und Attenuationsquotienten folgen, so wie eine von **Balling** berechnete Tabelle, welche die, den verschiedenen specifischen Gewichten der Würze entsprechenden Saccharometer-Anzeigen angiebt. Diese letztere Tabelle ist eine weitere Ausführung der S. 113 gegebenen Tabelle.

Ursprüngliche Concentration der Würze in Saccharometer-Procenten.	Alkoholfactoren für die scheinbare Attenuation	Alkoholfactoren für die wirkliche Attenuation	Attenuations-Differenz	Attenuations-Quotienten	Werth von $\frac{c}{b}$
$= p$	$= a$	$= b$	$= c$	$= q$	
6	0,4068	0,4993	2,2096	1,226	4,4247
7	0,4091	0,5020	2,2116	1,227	4,4052
8	0,4110	0,5047	2,2137	1,228	4,3859
9	0,4129	0,5074	2,2160	1,229	4,3668
10	0,4148	0,5102	2,2181	1,230	4,3478
11	0,4167	0,5130	2,2209	1,231	4,3289
12	0,4187	0,5158	2,2234	1,232	4,3103
13	0,4206	0,5189	2,2262	1,233	4,2918
14	0,4226	0,5215	2,2290	1,234	4,2734
15	0,4246	0,5245	2,2319	1,235	4,2553
16	0,4267	0,5274	2,2350	1,236	4,2372
17	0,4288	0,5304	2,2381	1,237	4,2194
18	0,4309	0,5334	2,2414	1,238	4,2016
19	0,4330	0,5365	2,2448	1,239	4,1840
20	0,4351	0,5396	2,2483	1,240	4,1666
21	0,4373	0,5427	2,2519	1,241	4,1493
22	0,4395	0,5458	2,2557	1,242	4,1322
23	0,4417	0,5490	2,2595	1,243	4,1152
24	0,4439	0,5523	2,2636	1,244	4,0983
25	0,4462	0,5555	2,2677	1,245	4,0816
26	0,4485	0,5589	2,2719	1,246	4,0650
27	0,4508	0,5622	2,2763	1,247	4,0485
28	0,4532	0,5656	2,2808	1,248	4,0322
29	0,4556	0,5690	2,2854	1,249	4,0160
30	0,4580	0,5725	2,2902	1,250	4,0000

Tabelle

zur Reduction der specifischen Gewichte auf Saccharometer-Procente für die saccharometrische Bierprobe.

Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.
1,0000	0,000						
1,0001	0,025	1,0051	1,275	1,0101	2,525	1,0151	3,775
2	050	52	300	102	550	152	800
3	075	53	325	103	575	153	825
4	100	54	350	104	600	154	850
5	125	55	375	105	625	155	875
6	150	56	400	106	650	156	900
7	175	57	425	107	675	157	925
8	200	58	450	108	700	158	950
9	225	59	475	109	725	159	975
1,0010	250	1,0060	500	1,0110	750	1,0160	4,000
11	275	61	525	111	775	161	025
12	300	62	550	112	800	162	050
13	325	63	575	113	825	163	075
14	350	64	600	114	850	164	100
15	375	65	625	115	875	165	125
16	400	66	650	116	900	166	150
17	425	67	675	117	925	167	175
18	450	68	700	118	950	168	200
19	475	69	725	119	975	169	225
1,0020	500	1,0070	750	1,0120	3,000	1,0170	250
21	525	71	775	121	025	171	275
22	550	72	800	122	050	172	300
23	575	73	825	123	075	173	325
24	600	74	850	124	100	174	350
25	625	75	875	125	125	175	375
26	650	76	900	126	150	176	400
27	675	77	925	127	175	177	425
28	700	78	950	128	200	178	450
29	725	79	975	129	225	179	475
1,0030	750	1,0080	2,000	1,0130	250	1,0180	500
31	775	81	025	131	275	181	525
32	800	82	050	132	300	182	550
33	825	83	075	133	325	183	575
34	850	84	100	134	350	184	600
35	875	85	125	135	375	185	625
36	900	86	150	136	400	186	650
37	925	87	175	137	425	187	675
38	950	88	200	138	450	188	700
39	975	89	225	139	475	189	725
1,0040	1,000	1,0090	250	1,0140	500	1,0190	750
41	025	91	275	141	525	191	775
42	050	92	300	142	550	192	800
43	075	93	325	143	575	193	825
44	100	94	350	144	600	194	850
45	125	95	375	145	625	195	875
46	150	96	400	146	650	196	900
47	175	97	425	147	675	197	925
48	200	98	450	148	700	198	950
49	225	99	475	149	725	199	975
1,0050	1,250	1,0100	2,500	1,0150	3,750	1,0200	5,000

Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.
1,0201	5,025	1,0251	6,268	1,0301	7,488	1,0351	8,706
202	050	252	292	302	512	352	731
203	075	253	316	303	536	353	756
204	100	254	341	304	560	354	780
205	125	255	365	305	584	355	804
206	150	256	389	306	609	356	828
207	175	257	413	307	633	357	853
208	200	258	438	308	657	358	877
209	225	259	463	309	681	359	901
1,0210	250	1,0260	488	1,0310	706	1,0360	925
211	275	261	512	311	731	361	950
212	300	262	536	312	756	362	975
213	325	263	560.	313	780	363	9,000
214	350	264	584	314	804	364	024
215	375	265	609	315	828	365	048
216	400	266	633	316	853	366	073
217	425	267	657	317	877	367	097
218	450	268	681	318	901	368	122
219	475	269	706	319	925	369	146
1,0220	500	1,0270	731	1,0320	950	1,0370	170
221	525	271	756	321	975	371	195
222	550	272	780	322	8,000	372	219
223	575	273	804	323	024	373	244
224	600	274	828	324	048	974	268
225	625	275	853	325	073	375	292
226	650	276	877	326	097	376	316
227	675	277	901	327	122	377	341
228	700	278	925	328	146	378	365
229	725	279	950	329	170	379	389
1,0230	750	1,0280	975	1,0330	195	1,0380	413
231	775	281	7,000	331	219	381	438
232	800	282	024	332	244	382	463
233	825	283	048	333	268	383	488
234	850	284	073	334	292	384	512
235	875	285	097	335	316	385	536
236	900	286	122	336	341	386	560
237	925	287	146	337	365	387	584
238	950	288	170	338	389	388	609
239	975	289	195	339	413	389	633
1,0240	6,000	1,0290	219	1,0340	438	1,0390	657
241	024	291	244	341	463	391	681
242	048	292	268	342	488	392	706
243	073	293	292	343	512	393	731
244	097	294	316	344	536	394	756
245	122	295	341	345	560	395	780
246	146	296	365	346	584	396	804
247	170	297	389	347	609	397	828
248	195	298	413	348	633	398	853
249	219	299	438	349	657	399	877
1,0250	6,244	1,0300	7,463	1,0350	8,681	1,0400	9,901

Specifiſches Gewicht	Dieſem entſprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.	Specifiſches Gewicht	Dieſem entſprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.	Specifiſches Gewicht	Dieſem entſprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.	Specifiſches Gewicht	Dieſem entſprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.
1,0401	9,925	1,0451	11,119	1,0501	12,309	1,0551	13,500
402	950	452	142	502	333	552	523
403	975	453	166	503	357	553	547
404	10,000	454	190	504	381	554	571
405	023	455	214	505	404	555	595
406	047	456	238	506	428	556	619
407	071	457	261	507	452	557	642
408	095	458	285	508	476	558	666
409	119	459	309	509	500	559	690
1,0410	142	1,0460	333	1,0510	523	1,0560	714
411	166	461	357	511	547	561	738
412	190	462	381	512	571	562	761
413	214	463	404	513	595	563	785
414	238	464	428	514	619	564	809
415	261	465	452	515	642	565	833
416	285	466	476	516	666	566	857
417	309	467	500	517	690	567	881
418	333	468	523	518	714	568	904
419	357	469	547	519	738	569	928
1,0420	381	1,0470	571	1,0520	761	1,0570	952
421	404	471	595	521	785	571	976
422	428	472	619	522	809	572	14,000
423	452	473	642	523	833	573	023
424	476	474	666	524	857	574	047
425	500	475	690	525	881	575	071
426	523	476	714	526	904	576	095
427	547	477	738	527	928	577	119
428	571	478	761	528	952	578	142
429	595	479	785	529	976	579	166
1,0430	619	1,0480	809	1,0530	13,000	1,0580	190
431	642	481	833	531	023	581	214
432	666	482	857	532	047	582	238
433	690	483	881	533	071	583	261
434	714	484	904	534	095	584	285
435	738	485	928	535	119	585	309
436	761	486	952	536	142	586	333
437	785	487	976	537	166	587	357
438	809	488	12,000	538	190	588	381
439	833	489	023	539	214	589	404
1,0440	857	1,0490	047	1,0540	238	1,0590	428
441	881	491	071	541	261	591	452
442	904	492	095	542	285	592	476
443	928	493	119	543	309	593	500
444	952	494	142	544	383	594	523
445	976	495	166	545	357	595	547
446	11,000	496	190	546	381	596	571
447	023	497	214	547	404	597	595
448	047	498	238	548	428	598	619
449	081	499	261	549	452	599	642
1,0450	11,095	1,0500	12,285	1,0550	13,476	1,0600	14,666

Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.	Specifisches Gewicht	Diesem entsprechende Sacchar.-Anzeige in Proc.
1,0601	14,690	1,0631	15,395	1,0661	16,093	1,0691	16,790
602	714	632	418	662	116	692	814
603	738	633	441	663	139	693	837
604	761	634	464	664	162	694	860
605	785	635	488	665	186	695	883
606	809	636	511	666	209	696	907
607	833	637	534	667	232	697	930
608	857	638	557	668	255	698	953
609	881	639	581	669	278	699	976
1,0610	904	1,0640	604	1,0670	302	1,0700	17,000
611	928	641	627	671	325	701	022
612	952	642	650	672	348	702	045
613	976	643	674	673	371	703	067
614	15,000	644	697	674	395	704	090
615	023	645	721	675	418	705	113
616	046	646	744	676	441	706	136
617	070	647	767	677	464	707	158
618	093	648	790	678	480	708	181
619	116	649	814	679	511	709	204
1,0620	139	1,0650	837	1,0680	534	1,0710	227
621	162	651	860	681	557	711	250
622	186	652	883	682	581	712	272
623	209	653	907	683	604	713	295
624	232	654	930	684	627	714	318
625	255	655	953	685	650	715	340
626	278	656	976	686	674	716	363
627	302	657	16,000	687	697	717	386
628	325	658	023	688	721	718	409
629	348	659	046	689	744	719	431
1,0630	15,371	1,0660	19,070	1,0690	16,767	1,0720	17,454

Soll ein Bier nach dem saccharometrischen Verfahren untersucht werden, so ist zu ermitteln:

1) die Saccharometer-Anzeige des von der Kohlensäure befreiten Bieres $= m$,

2) die Saccharometer-Anzeige des gekochten Bieres $= n$, woraus sich

3) die Attenuations-Differenz $= n - m$ ergiebt.

Angenommen, m sei $= 4{,}25$ Proc., $n = 5{,}55$ Proc. gefunden, so ist $n - m = 1{,}30$ Proc.

Man bekommt nun annäherungsweise den Alkoholgehalt aus der Formel:

$$A = (n - m)\, c,$$

indem man für den Alkoholfactor c seinen mittleren Werth 2,24 nimmt, und erhält so für diesen Fall: $A = (5{,}55 - 4{,}25)\,.\,2{,}24$,

$$A = 1{,}30\,.\,2{,}24,$$

$$A = 2{,}912 \text{ Procent.}$$

Der Alkoholgehalt ist also annähernd 2,912 Proc. Verdoppelt man diese Zahl: = 5,824, so erhält man annähernd die Menge Malzextract der Würze, aus welcher jene Menge Alkohol mit der entwickelten Kohlensäure und ausgeschiedenen Hefe entstanden, und addirt man dazu den Extractgehalt des Bieres 5,550, so erhält man als Summe 11,374, den annähernden procentischen Extractgehalt der Würze, aus dem das Bier entstanden.

Für diesen Extractgehalt zeigt nun die Tabelle (Seite 232) den Attenuations-quotienten $q = 1,231$, und der wahre Werth für p ist dann nach den Gleichungen:

$$p = \frac{nq - m}{q - 1}: \qquad \text{oder: } p = \frac{n - m}{q - 1} + n:$$

$$p = \frac{5,550 \,.\, 1,231 - 4,250}{1,231 - 1,000} \qquad p = \frac{5,550 - 4,250}{1,231 - 1} + 5,550$$

$$p = \frac{2,58205}{0,231} = 11,177, \qquad p = \frac{1,3}{0,231} + 5,55$$

$$p = 5,627 + 5,550 = 11,177$$

d. h., der wirkliche Extractgehalt der Würze, woraus das Bier dargestellt war, ist 11,177 Proc.

Man berechnet nun den wirklichen Alkoholgehalt aus der Gleichung: $A = (p - n)\, b$, indem man für b den Werth nach dem Extractgehalte der Würze aus der Tabelle nimmt. Man hat also

$$A = (11,177 - 5,550) \,.\, 0,513$$
$$A = 5,627 \,.\, 0,513$$
$$A = 2,885 \text{ Proc.}$$

Das Bier enthält hiernach in 100 Gewichtstheilen:

Alkohol	2,885
Extract	5,550
Wasser	91,565
	100,000

Der stattgehabte Vergährungsgrad ist 11,177 — 4,250 = 6,927 Proc. Saccharometer-Anzeige, oder $\frac{6,927}{11,177} = 0,619$ (Seite 178).

Der zur saccharometrischen Prüfung des Bieres erforderliche Apparat ist der folgende:

1. Ein genaues Procent-Saccharometer, von 0 bis 30 Proc., an welchem noch $^1/_{10}$ Proc. abzulesen.

2. Eine genaue Wage für eine Belastung von ohngefähr 2000 Gran (120 Grm.), welche auf jeder Wagschale noch $^1/_{10}$ Gran (oder 0,01 Grm.) anzeigt, mit einem Einsatz Tausend-Gran-Gewichten (oder mit Grammengewichten bis 100 Grm.) und Pincette zum Anfassen.

3. Ein Glasfläschchen zur Bestimmung des specifischen Gewichtes durch Wägung. (Siehe specifisches Gewicht.) Dasselbe kann, um Rechnungen zu vermeiden, bei 14° R. 500 oder 1000 Gran fassen (oder 50 Grm.). Steht eine

feinere Wage zu Gebote, wie in chemischen Laboratorien, so reicht man mit einem Fläschchen von 20 Grm. recht wohl aus. Zu dem Glasfläschchen ist ein Tara-Gewichtsstück von Messing oder besser von Glas vorhanden.

4. Ein Einkochkesselchen von Messingblech von 3 bis $3^1/_2$ Zoll Durchmesser, $1^1/_2$ bis 2 Zoll Tiefe, ohngefähr 3000 Gran (oder 200 Grm.) Wasser fassend, um darin 1500 Gran (oder 100 Grm.) Bier bequem abwägen und einkochen zu können, sammt Tarastück von Messing und einem Statife zum Aufstellen beim Kochen.

5. Eine gläserne Weingeistlampe.

6. Eine Glasflasche, um das zu prüfende Bier in dieselbe filtriren und darin durch Schütteln von der absorbirten Kohlensäure möglichst befreien zu können, nebst gläsernem Trichter und Glasplatte zum Bedecken desselben.

7. Ein Cylinder oder ein Becherglas nebst Trichter, um das gekochte Bier in dasselbe filtriren zu können.

8. Ein Thermometer mit einradirter oder in Glas eingeschlossener Scala, also ein Thermometer für Flüssigkeiten.

9. Ein Löffelchen zur Ausgleichung der Flüssigkeitsgewichte auf der Wage und weißes Druckpapier zum Filtriren.

Das specielle Verfahren zur Prüfung ist das folgende:

a. Wenn das Bier vollkommen klar ist, giebt man davon ohngefähr 3000 Gran (200 Grm.) in die trockene Glasflasche (6) und schüttelt es darin unter öfterem Lüften des Korkes, bis es die Kohlensäure möglichst vollständig entlassen hat. Ist das Bier trübe, so muß man es in die Flasche filtriren, wobei Verdunstung durch Bedecken des Trichters mit einer Glasplatte zu verhüten.

b. Von dem entkohlensäuerten Biere werden in dem Einkochkesselchen 1500 Gran (100 Grm.) genau abgewogen, in dem Kesselchen über der Spirituslampe erhitzt und auf $^1/_3$ des Volumens eingekocht, wozu etwa 20 bis 25 Minuten erforderlich sind. Anfangs schäumt das Bier sehr und man muß durch Tieferstellen der Lampe, auch wohl Entfernen der Lampe und Blasen auf die Oberfläche des Bieres, die Temperatur mäßigen, um das Uebersteigen des dichten zähen Schaumes zu verhindern; später wird der Schaum lockerer und fällt leicht zusammen, das Bier kocht ruhig ein (vergl. Seite 222). Je jünger, je weniger vergohren das Bier ist, desto länger droht die Gefahr des Uebersteigens, desto länger hält sich der Schaum zähe und dicht. Das hinreichend eingekochte Bier wird dann der Abkühlung überlassen, was durch Einstellen des Kesselchens in kaltes Wasser zu beschleunigen ist.

c. Während das Bier abkühlt, wird das specifische Gewicht des entkohlensäuerten Bieres, welches genau auf die Temperatur von 14° R. gebracht worden ist (durch Einstellen in kälteres oder wärmeres Wasser), in dem dazu bestimmten, vollkommen ausgetrockneten *) Fläschchen ermittelt. Man füllt das

*) Das Austrocknen kann dadurch umgangen werden, daß man das Fläschchen mehreremal mit dem Biere ausspühlt.

Fläschchen mit dem Biere voll, oder bis zu der Marke, wischt es sorgfältig ab, bringt es auf die Wage, legt das Tarastück und das Wassergewicht auf die andere Schale und fügt nun so viel Gewichte hinzu, bis das Gleichgewicht hergestellt ist. Angenommen, das Tausendgran-Fläschchen fasse 1,025 Gran Bier, so ist das specifische Gewicht des Bieres 1,0250. Dies specifische Gewicht ist nun in Sacchdrometer-Procente umzuwandeln, wozu die Seite 233 u. f. mitgetheilte Tabelle gegeben ist ($m = 6{,}244$).

d. Das Kesselchen mit dem abgekühlten eingekochten Biere wird nun, nachdem der etwa angesetzte Ruß davon abgewischt ist, auf die eine Wagschale gebracht, und auf die andere die Tara des Kesselchens und das Gewicht des zum Einkochen eingewogenen Bieres gelegt (b), und nunmehr so viel reines destillirtes Wasser (in Ermangelung desselben klares Regen- oder Fluß-Wasser) zugegossen, bis das Gewicht des Bieres wieder hergestellt ist. Um dies sicherer zu erreichen, legt man vorläufig ein kleines Gewichtsstück (etwa 50 Gran) auf die Wagschale zu dem Kesselchen, und gießt vorsichtig so viel Wasser zu, bis die Wagschale sich senkt. Nun wird dies Gewichtsstück wieder weggenommen, und das noch fehlende Wasser mit dem Hornlöffelchen tropfenweise bis zum völligen Gleichgewichte zugesetzt. Sollte zu viel zugesetzt sein, so müßte man den Ueberschuß durch Erwärmen verdampfen.

e. Ist nun das eingekochte Bier auf das ursprüngliche absolute Gewicht des frischen Bieres gebracht worden, so wird das Kesselchen von der Wage genommen, das gekochte Bier darin mit dem Stiele des Hornlöffelchens zur gleichförmigen Vermischung mit dem zugesetzten Wasser umgerührt und dabei zugleich Alles abgestreift und abgespühlt, was sich beim Kochen an der Wand des Kesselchens angesetzt hat, um es in der Flüssigkeit aufzulösen. Bei dem Kochen haben sich Flocken ausgeschieden, welche das gekochte Bier trüben. Um das specifische Gewicht desselben zu bestimmen, muß dasselbe daher filtrirt werden, wozu der Glascylinder oder das Becherglas, der Glastrichter und die Glasplatte dienen. Sobald so viel klar abgeflossen ist, als zur Füllung des Fläschchens für die Bestimmung des specifischen Gewichts erforderlich, wird das specifische Gewicht bei 14° R. genau so ermittelt, wie es oben in c. beschrieben worden. Angenommen, das Tausendgran-Fläschchen fasse 1,032 Gran des gekochten Bieres, so ist das specifische Gewicht 1,0320. Dieses specif. Gewicht entspricht, nach der Tabelle, einer Saccharometer-Anzeige oder einem Extractgehalt von 7,950 Proc. $= n$ (s. c.).

Hiermit sind alle Bestimmungen zur Berechnung der Zusammensetzung des Bieres gemacht. Sie kommen, wie schon oben gelehrt, auf folgende Weise in Anwendung:

Die Attenuations-Differenz $d = n - m$ ist im vorliegenden Falle $7{,}950 - 6{,}240 = 1{,}710$. Wenn man nun nach der Gleichung

$$A = (n - m)\ c$$

die Attenuations-Differenz mit dem mittleren Alkoholfactor für dieselbe $c = 2{,}24$ multiplicirt, so erhält man annähernd den Alkoholgehalt des Bieres $= A$. Es ist hiernach

$$A = 1{,}710 \ .\ 2{,}24$$

$$A = 3{,}821,$$

und wenn man diese Zahl mit 2 multiplicirt, erfährt man annähernd die zersetzte Menge Malzextract, woraus dieser Alkohol entstanden:

$$3{,}821 \,.\, 2 = 7{,}642.$$

Addirt man dazu den gefundenen Extractgehalt des gekochten Bieres, so zeigt die Summe annähernd den Extract-Procentgehalt der Würze an, aus welcher das Bier bereitet wurde: $7{,}642 + 7{,}950 = 15{,}592$ Procent.

Aus diesen annähernden Bestimmungen läßt sich nun der Attenuations-Quotient $= q$, nach der Tabelle, Seite 232, richtig auswählen, es ist der, welcher einem Extractgehalte der Würze von 15,5 Proc. entspricht. Hiernach ist

$$q = 1{,}2355.$$

Aus der Gleichung $p = \frac{nq - m}{q - 1}$ sucht man nun den wahren Werth von p, das ist den Procent-Extractgehalt der Würze, woraus das Bier entstanden, also:

$$p = \frac{7{,}950 \,.\, 1{,}2355 - 6{,}244}{1{,}2355 - 1{,}000}$$

$$p = \frac{3{,}578}{0{,}2355} = 15{,}19 \text{ Proc.}$$

Ist so der wahre Werth für p gefunden, so ergiebt sich leicht alles Uebrige.

Der Alkoholgehalt des Bieres ist nämlich

$$A = (p - n)\, b,$$

wozu der Alkoholfactor b für den Extractgehalt von 15 Proc. aus der Tabelle genommen wird. Er ist 0,5245, und man hat daher

$$A = (15{,}19 - 7{,}95) \,.\, 0{,}5245$$

$$A = 7{,}24 \,.\, 0{,}5245$$

$$A = 3{,}79 \text{ Procent,}$$

wofür natürlich 3,8 gesetzt werden darf.

Mithin enthält das Bier in 100 Gewichtstheilen:

Alkohol	3,80
Extract	7,95
Wasser	88,25
	100,00.

Der Vergährungsgrad ist $15{,}19 - 7{,}950 = 7{,}24$ Proc. Saccharometer-Anzeige oder 0,555.

Absichtlich ist in dem Beispiele dieselbe Differenz der specifischen Gewichte gewählt worden, welche in dem Beispiele für die Berechnung des Alkoholgehaltes des Bieres nach der specifischen Methode, Seite 223, genommen war. Nach dieser Methode berechnete sich der Alkoholgehalt zu 3,8 resp. 3,9 Proc., nach der saccharometrischen stellt er sich, wie wir eben gesehen haben, ebenfalls zu 3,8 Procent heraus. Es wird sich noch später Gelegenheit finden, die verschiedenen Methoden zu vergleichen.

Die Wissenschaft und die Praxis sind Balling großen Dank schuldig für

die wirklich außerordentlichen Bemühungen zur Ermittelung einer sicheren und leicht auszuführenden Bierprobe.

Daß man, nachdem die ursprüngliche Concentration der Würze durch das Balling'sche Verfahren erkannt worden ist, daraus, wenigstens annähernd, die Schüttung, das heißt das zur Erzielung der Würze angewandte Gewichtsquantum Malz berechnen kann, liegt auf der Hand, verdient aber, als ein höchst wesentlicher Vorzug dieses Verfahrens, hervorgehoben zu werden. Es ist dazu aber erforderlich, für jedes besondere Meischverfahren die Quantität Malzextract zu ermitteln, welche aus 100 Pfd. Malz in die Hauptwürze eingeht. Bei dem böhmischen Brauverfahren kommen, nach Balling, von den, durchschnittlich in 100 Pfd. Malz enthaltenen 60 Pfd. Extract, 51,75 Pfd. in der Hauptwürze zur Benutzung (Seite 117); nach Steinheil bei dem Münchener Brauverfahren: 48,71 Pfund, nach Zierl's Versuchen ohngefähr 50,5 Procent. Zierl erhielt nämlich, bei einem Versuchsbrauen, von 100 Pfd. Malz 403 Pfd. Bier, welche ohngefähr 420 Pfd. Würze entsprechen. Angenommen, die saccharometrische Prüfung des Bieres hätte den ursprünglichen Extractgehalt der Würze zu 12 Proc. erkennen lassen und 100 Pfd. Malz lieferten 50 Pfd. Extract in diese Würze, so würden 100 Pfd. Malz ohngefähr 416 Pfd. solcher Würze liefern können, entsprechend ohngefähr 400 Pfd. Bier.

Soll die Schüttung in Volumen (Scheffeln u. s. w.) des angewandten Malzes ausgedrückt werden, so muß man das Gewicht der Volumen-Einheit (des Scheffels u. s. w.) des Malzes kennen; fehlt dieser Anhaltspunkt, so wird das Resultat der Berechnung, nach dem durchschnittlichen Gewichte der Volumen-Einheit, unter Umständen natürlich sehr unsicher. Nach Schafhäutl wiegt der bayerische Scheffel gute Gerste durchschnittlich 260 Pfund, im Jahre 1844 wog er aber nur 230 Pfund. Nehmen wir an, daß die Gewichte des Scheffels des daraus dargestellten Malzes in demselben Verhältnisse zu einander stehen, so werden gleiche Mengen von, aus einem Scheffel der beiden Malzsorten, gezogener Würze, eine im Verhältnisse von 13 : 11,5 verschiedene Concentration haben (Schafhäutl, polytechn. Journ. Bd. 109, S. 68). Die bayerischen Behörden entbehren daher einer richtigen Basis für die Controle der Bestimmung, daß aus einem bayerischen Scheffel Malz 6 Eimer Lagerbier und 7 Eimer Schenkbier gebraut werden sollen. Wo man Biere von gewissem Gehalte verlangt, muß man die Concentration der Würze vorschreiben. Man würde z. B. in Bayern sagen können, das Schenkbier soll aus einer 11procentigen, das Lagerbier aus einer 13procentigen Würze gebraut sein.

Hallymetrische Bierprobe. — Fuchs hat ein Verfahren zur Ermittelung der wesentlichen Bestandtheile des Bieres ersonnen, welches er das hallymetrische nennt, weil es sich auf die Bestimmung der Menge von Kochsalz gründet, die von dem ungekochten und gekochten Biere aufgelöst wird (Dingler's polytechnisches Journal, Bd. 62, S. 302 u. f.) *).

*) Das Wort hallymetrisch ist aus ἅλς, Salz, λύω, ich löse, und μετρέω, messe, gebildet, und deshalb opponirte sich Fuchs, wenn man, wie es nicht selten geschah, halymetrisch oder halometrisch schrieb. Die Sylbe hal ist gedehnt.

100 Gewichtstheile Wasser lösen, nach Fuchs, genau 36 Gewichtstheile Kochsalz auf; 1 Thl. Kochsalz bedarf also, um gelöst zu werden, 2,778 Theile Wasser.

Eine Auflösung von Malzextract, also Bierwürze, oder gekochtes, alkoholfreies Bier löst eine, ihrem Wassergehalte entsprechende Menge Kochsalz auf; 1000 Gran oder 1000 Decigrammen (100,0 Grm.) derselben, von 10 Proc. Extractgehalt, z. B. soviel als 900 Gran oder 900 Decigrammen (90 Grm.) Wasser lösen.

Wenn man also in 1000 Gran*) Bierwürze eine gewogene Menge Kochsalz, die so groß sein muß, daß sie nicht vollständig aufgelöst wird, z. B. 330 Gran einträgt, durch Umschütteln, Rühren und sehr gelindes Erwärmen die Auflösung bewerkstelligt, und dann die Menge des ungelöst gebliebenen Kochsalzes bestimmt, so erfährt man die Menge des aufgelösten Salzes. Diese hat man mit 2,778 zu multipliciren, um den Wassergehalt in 1000 Gran Bier in Granen zu erfahren.

Wären z. B. von den 330 Gran Kochsalz 14 Gran ungelöst geblieben, so betrüge die Menge des aufgelösten Salzes 330 — 14 = 316 Gran; diese multiplicirt mit 2,778, giebt 877,8 Gran Wasser in 1000 Gran der Würze bleiben also für Extract 1000 — 877,8 = 122,2 Gran. Der Gehalt der Würze an Extract beträgt daher 12,2 Proc.

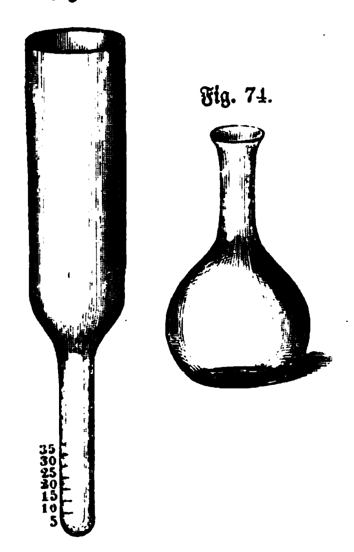


Fig. 73. Fig. 74.

Die Menge des bei diesen Versuchen ungelöst gebliebenen Kochsalzes wird nicht durch Wägung bestimmt, sondern sie wird gemessen. Zu diesem Zwecke bringt man die Flüssigkeit mit dem ungelösten Kochsalze in das Hallymeter, Fig. 73, eine 9 Zoll lange Glasröhre, welche oben etwa $1^1/_2$ Zoll weit, in der Hälfte ihrer Länge aber trichterförmig bis zu $^1/_3$ Zoll Weite zusammengezogen und unten rund zugeschmolzen ist. Die untere Hälfte des engeren Theiles des Hallymeters ist graduirt, so daß die größeren Abtheilungen 5 Gran (eventuell 5 Decigrammen oder 5 Halbdecigrammen), die kleineren 1 Gran (event. 1 Decigr. oder 0,5 Decigr.) ungelösten Kochsalzes entsprechen und man von dem letzteren noch $^1/_4$ bis $^1/_5$ Gran abschätzen kann.

Man giebt z. B. in einen kleinen Kolben (Fig. 74) 600 Gran Wasser, welche

*) Fuchs hat für seine Bierprobe das Medicinalgewicht benutzt. Es wird zweckmäßiger sein, anstatt 1000 Gran 1000 Decigramm oder 500 Decigramm zu benutzen, in welchem Falle das Decigramm oder das Halbdecigramm die Gewichtseinheit ist.

nach Obigem 216 Gran Kochsalz lösen, schüttet 216 + 5, also 221 Gran Kochsalz hinzu, bewirkt die Auflösung und bringt die Flüssigkeit mit dem ungelösten Kochsalze in das Hallymeter, läßt die 5 Gran ungelöstes Salz sich hier absetzen, indem man das Instrument öfters vorsichtig aufstößt, und erhält so die erste größere Abtheilung. Durch Anwendung von 216 + 10 Gran Kochsalz erhält man die zweite größere Abtheilung u. s. f., 8 bis 9 solcher Abtheilungen reichen aus. Die kleineren Abtheilungen macht man, bei gleicher Weite der Röhre, mit der Theilmaschine oder dem Zirkel. Ist einmal ein Normal-Hallymeter auf diese Weise graduirt, so kann man die anderen leicht mittelst Quecksilbers, oder Wasser oder Salzlösung graduiren.

Das zu benutzende Kochsalz muß vollkommen reines und trockenes, nicht gewöhnliches käufliches sein, und es muß Körner von einer bestimmten Größe darstellen, damit gleiche Gewichte davon beim Ablagern in dem Instrumente stets gleichen Raum einnehmen. Man erhält es, indem man es durch ein kleines Metallsieb schlägt, dessen Maschen oder Oeffnungen eine bestimmte Größe besitzen.

Wenn man in 1000 Gran Bier, also alkoholhaltige Flüssigkeit, eine gewogene Menge Kochsalz, z. B. 330 Gran, einträgt und die Menge des ungelösten Salzes ermittelt, um die gelöste Menge desselben und daraus durch Multiplication mit 2,778 die Menge des Wassers zu erfahren, so entspricht die Differenz zwischen dieser Menge Wasser und dem Gewichte des Bieres (1000 Gran) nicht dem Gehalte des Bieres an Extract und Alkohol.

Der Alkohol bindet nämlich eine gewisse Menge Wasser, das heißt, benimmt einer gewissen Menge Wasser die Auflösungsfähigkeit für Kochsalz; die fragliche Differenz ist daher gleich dem Gewichte des Extracts, plus dem Gewichte eines Weingeistes, das heißt, eines wasserhaltigen Alkohols.

Da man die Menge des Extracts, wie oben gelehrt, aus dem gekochten Biere ermittelt, so erfährt man, nach Abzug der Menge des Extracts, die Menge dieses Weingeistes.

Dieser Weingeist hat aber nicht unter allen Umständen einen und denselben Alkoholgehalt, sondern es ist die Menge des Wassers, welche von dem Alkohol gebunden wird, nach der Menge des vorhandenen Alkohols verschieden und keineswegs diesem proportional, so daß dieselbe durch besondere Versuche für verschiedene Procentgehalte an Alkohol ermittelt werden mußte.

Schafhäutl hat die folgende Tabelle entworfen, welche den Alkoholgehalt der bei der hallymetrischen Bierprobe ermittelten Menge Weingeist angiebt (Dingler's polyt. Journal Bd. 109, S. 51 und Bd. 132, S. 299).

Weingeist der Salzlösung gegenüber	Alkoholgehalt	Differenzen	Weingeist der Salzlösung gegenüber	Alkoholgehalt	Differenzen
26	10,01	0,54	77	42,77	0,52
27	10,72	0,71	78	43,29	0,52
28	11,55	0,83	79	43,81	0,52
29	12,38	0,83	80	44,33	0,52
30	13,21	0,83	81	44,85	0,52
31	14,14	0,88	82	45,37	0,52
32	14,87	0,83	83	45,88	0,51
33	15,70	0,83	84	46,40	0,52
34	16,53	0,83	85	46,92	0,52
35	17,36	0,83	86	47,44	0,52
36	18,21	0,84	87	47,96	0,52
37	19,07	0,86	88	48,48	0,52
38	20,90	0,83	89	49,00	0,52
39	21,50	0,60	90	49,42	0,52
40	22,05	0,55	91	50,04	0,52
41	22,61	0,56	92	50,56	0,52
42	23,17	0,56	93	51,07	0,51
43	23,72	0,56	94	51,60	0,53
44	24,28	0,55	95	52,11	0,51
45	24,83	0,56	96	52,63	0,52
46	25,39	0,55	97	53,15	0,52
47	25,95	0,56	98	53,67	0,52
48	26,50	0,55	99	54,19	0,52
49	27,06	0,56	100	54,70	0,51
50	27,61	0,55	101	55,22	0,52
51	28,17	0,56	102	55,73	0,51
52	28,73	0,55	103	56,25	0,52
53	29,18	0,56	104	56,76	0,51
54	29,84	0,55	105	57,28	0,52
55	30,40	0,56	106	57,79	0,51
56	30,95	0,56	107	58,31	0,52
57	31,56	0,55	108	58,82	0,51
58	32,17	0,61	109	59,34	0,52
59	32,78	0,61	110	59,85	0,51
60	33,39	0,61	111	60,37	0,52
61	34,00	0,61	112	60,88	0,51
62	34,61	0,61	113	61,40	0,52
63	35,21	0,61	114	61,91	0,51
64	35,82	0,61	115	62,43	0,52
65	36,43	0,61	116	62,94	0,51
66	37,04	0,61	117	63,46	0,52
67	37,58	0,54	118	63,97	0,51
68	38,10	0,52	119	64,49	0,52
69	38,62	0,52	120	65,00	0,51
70	39,14	0,52	121	65,52	0,52
71	39,66	0,52	122	66,03	0,51
72	40,17	0,51	123	66,55	0,52
73	40,69	0,52	124	67,06	0,51
74	41,21	0,52	125	67,58	0,52
75	41,73	0,52	126	68,09	0,51
76	42,25	0,52	127	68,61	0,52

Weingeist der Salzlösung gegenüber	Alkoholgehalt	Differenzen	Weingeist der Salzlösung gegenüber	Alkoholgehalt	Differenzen
128	69,12	0,51	140	75,30	0,51
129	69,64	0,52	141	75,82	0,52
130	70,15	0,51	142	76,32	0,50
131	70,67	0,52	143	76,83	0,51
132	71,18	0,51	144	77,33	0,50
133	71,70	0,52	145	77,83	0,50
134	72,21	0,51	146	78,34	0,51
135	72,73	0,52	147	78,84	0,50
136	73,24	0,51	148	79,35	0,51
137	73,76	0,52	149	79,85	0,50
138	74,27	0,51	150	80,36	0,51
139	74,79	0,52			

Die folgende Tabelle zeigt den, dem ungelösten Salze bei der Prüfung des gekochten Bieres entsprechenden Extractgehalt. Es ist angenommen, daß bei der Prüfung 1000 Gran gekochtes Bier und 360 Gran Kochsalz angewandt werden. Die Grade entsprechen Granen Kochsalz.

Salzrückstand in Graden	Extract	Salzrückstand in Graden	Extract
8	22	21	59
9	25	22	61
10	28	23	64
11	31	24	67
12	33	25	69
13	36	26	72
14	39	27	75
15	42	28	78
16	44	29	81
17	47	30	83
18	50	31	86
19	53	32	89
20	56		

Die Differenz zwischen den, den Granen des Salzrückstandes entsprechenden Zahlen für das Extract ist meistens 3.

In beiden Tabellen dienen die Differenzen zur Berechnung des Alkoholgehalts und Extractgehalts, wenn außer den ganzen Granen an Weingeist noch Bruchtheile des Granes, außer den ganzen Graden des Salzrückstandes noch Bruchtheile von Graden gefunden sind.

Angenommen, es seien 73,5 Gran Weingeist gefunden, so multiplicirt

man die zu 73 gehörige Differenz 0,5 mit 0,5 und erhält so 0,25. Die Zahl ist dem zu 73 gehörenden Alkoholgehalte 40,69 zu addiren, und es ist also der Alkoholgehalt 40,69 + 0,25 = 40,94 Procent.

Hat ein Versuch den Salzrückstand zu 12,5 Graden ergeben, so ist die Differenz 3 mit 0,5 zu multipliciren, was 1,5 giebt, und diese Zahl, dem zu 12 Grad gehörenden Extractgehalte, also 33 zu addiren. Der Extractgehalt ist 34,5.

Ein Beispiel wird nun das hallymetrische Verfahren und den Gebrauch der vorstehenden Tabellen veranschaulichen.

1000 Gran Bier wurden auf $^1/_3$ eingekocht, um den Alkohol und die Kohlensäure zu verflüchtigen, der Rückstand wurde bis zu 1000 Gran mit Wasser in einem kleinen Kolben verdünnt (Fuchs läßt nur bis 500 Gran verdünnen), dann wurden 360 Gran Kochsalz eingeschüttet und die Auflösung bewirkt. Die Lösung wurde mit dem ungelösten Kochsalze in das Hallymeter gebracht und durch Aufklopfen das Salz in der graduirten Röhre verdichtet.

Es wurden erhalten 13 Grad = 13 Gran Kochsalz.

Aufgelöst waren daher 360 — 13 = 347 Gran; diese multiplicirt mit 2,778, ergeben den Wassergehalt des gekochten Bieres = 964 Gran, also gleich 96,4 Proc., und somit den Gehalt an Extract zu 36 Gran = 3,6 Proc.

Dasselbe zeigt ein Blick auf die zweite Tabelle. Zu der Zahl 13 der ersten Columne gehört in der zweiten Columne die Zahl 36.

Ferner wurden zu 1000 Gran des ungekochten Bieres in dem kleinen Kolben 330 Gran Kochsalz gegeben und die Auflösung bewerkstelligt. Es fand ein Gewichtsverlust im Betrage von 1,5 Gran Statt, durch das Entweichen der Kohlensäure verursacht (0,15 Proc.).

Die Auflösung wurde mit dem ungelösten Salze in das Hallymeter gebracht; es betrug die Menge des ungelösten Kochsalzes 10 Grad also 10 Gran, sind also gelöst 320 Gran.

Diesem entsprechen (320 × 2,778) = 889 Gran Wasser, wonach für den Gesammtgehalt an Weingeist, Extract und Kohlensäure 111 Gran bleiben.

Man hat also:

Gesammtgehalt an Weingeist, Extract und Kohlensäure	111 Gran
Davon ab für Kohlensäure	1,5 »
Bleiben für Weingeist und Extract . .	109,5 Gran
Davon ab für Extract	36 »
Bleiben für Weingeist	73,5 Gran.

Der Zahl 73,5 für Weingeist entspricht nach der ersten Tabelle die Zahl 40,94 für Alkohol (siehe oben); das heißt, die 73,5 Gran Weingeist enthalten 40,94 Gran Alkohol und es bleiben daher 73,5 — 40,9 = 32,6 für gebundenes Wasser.

Hiernach wurden in 1000 Gran des Bieres nachgewiesen:

Extract			36 Gran
Alkohol			40,9 »
Kohlensäure			1,5 »
Freies Wasser	889 Gran	}	921,6 »
Gebundenes Wasser	32,6 »	}	
			1000 Gran.

Was in Procenten beträgt:

Extract	3,60
Alkohol	4,09
Kohlensäure	0,15
Wasser	92,16

In Bezug auf das Hallymeter und den Gebrauch desselben mag noch das Folgende gesagt sein.

Auf die Richtigkeit der käuflichen Hallymeter kann man sich nach meiner Erfahrung nicht immer verlassen. Jedenfalls muß das gekaufte Instrument geprüft werden und dann muß man sich eventuell eine Correctionstabelle machen. Ein aus Berlin bezogenes Instrument war nur bei 10 Grad richtig. 14 Grad entsprachen 15 Gran Kochsalz; 19 Grad: 21,1 Gran, 22 Grad: 25 Gran! 5,5 Grad entsprachen 5 Gran Kochsalz.

Die Prüfung oder Graduirung läßt sich am bequemsten auf folgende Weise bewerkstelligen. Man füllt das Instrument mit gesättigter Kochsalzlösung oder mit gekochtem Biere, das mit Kochsalz gesättigt ist, und bringt nach und nach je 5 Gran Kochsalz in dasselbe.

Geht das Instrument nicht trichterförmig in die untere engere Röhre über, so lagert sich stets ein Theil des Kochsalzes in der oberen weiteren Röhre ab und dieser Theil muß dann mittelst eines sehr dünnen Glasstabes oder eines Drahtes in die engere Röhre gerührt werden. Dies gilt, selbstverständlich, auch für die Prüfung des Bieres.

Das Aufstoßen des Instruments, zur Verdichtung des abgelagerten Kochsalzes, muß auf einem Tische geschehen, auf welchem man ein paar Stücke Papier übereinander gelegt hat. Nur so kommt man zu übereinstimmenden Resultaten. Das Aufstoßen im Statife des Instruments reicht nicht aus. Es ist dann gleichgültig, ob man, nach und nach, 4mal 5 Gran Kochsalz in das Instrument bringt oder auf einmal 20 Gran; es steht aber nichts entgegen, bei successivem Einbringen, das vorher eingebrachte Salz mittelst eines Drahtes wieder etwas aufzulockern. Daß das Aufstoßen so lange fortgesetzt werden muß, als noch Verminderung des Volumens des Salzes erfolgt, brauchte wohl kaum gesagt zu werden.

Bei dem Auflösen des Kochsalzes in dem gekochten oder ungekochten Biere vermeide man starke Schaumbildung, also starkes Schütteln; der kleine Kolben oder die Digerirflasche werde nur öfter bewegt. Kommt consistenter Schaum

in das Hallymeter, so bleiben Körnchen Kochsalz in dem Schaume, die man durch vorsichtiges und wiederholtes Rühren zum Niederfallen bringen muß.

Um die im Kölbchen oder Fläschchen zurückbleibenden Körnchen Kochsalz vollständig in das Hallymeter zu bringen, gießt man wiederholt kleine Mengen der Flüssigkeit aus dem Hallymeter zurück, oder benutzt gesättigte Kochsalzlösung zum Nachspühlen.

Zur Prüfung des bayerischen und der analogen Biere sind die oben vorgeschriebenen Mengen Kochsalz, nämlich 360 Gran für das gekochte, 330 Gran für das ungekochte Bier zweckmäßig. Für stärkere und extractreichere Biere nimmt man 10, 20, 30 Gran Kochsalz weniger, damit die Menge des ungelösten Kochsalzes nicht zu beträchtlich werde, die Graduirung des Instruments ausreiche. Für die Bestimmung des Extractgehalts des gekochten Bieres, nach der Seite 245 gegebenen Tabelle, muß man dann aber den rückständigen Granen Kochsalz die Grane zurechnen, welche man weniger als 360 Gran genommen. Die Tabelle ist nämlich für letztere Menge berechnet. Hätte man z. B. 350 Gran Kochsalz angewandt und einen Rückstand von 17 Grad erhalten, so ist der Rückstand zu 17 + 10, also zu 27 Gran Kochsalz anzunehmen.

Um den Werth der verschiedenen Methoden zur Bestimmung des Alkoholgehalts des Bieres zu erkennen, habe ich Versuche angestellt, deren Resultate die folgenden sind:

1. Bayerisches Bier von Thie in Braunschweig:

Destillations-Methode		3,9	Proc.	Alkohol
Specifische Methode	aus der Differenz	4,2	»	»
	aus dem Verhältnisse	4,1	»	»
Saccharometrische Methode		4,2	»	»
Hallymetrische Methode		4,3	»	»

2. Bayerisches Bier von Thie:

Specifische Methode	aus der Differenz	4,2	»	»
	aus dem Verhältnisse	4,1	»	»
Saccharometrische Methode		4,2	»	»
Hallymetrische Methode				
	1ster Versuch	4,2	»	»
	2ter Versuch	4,4	»	»

3. Bayerisches Bier von Wolters in Braunschweig, dunkel:

Destillations-Methode		4,0	Proc.	Alkohol
Specifische Methode	aus der Differenz	4,1	»	»
	aus dem Verhältnisse	4,0	»	»
Saccharometrische Methode		4,1	»	»
Hallymetrische Methode		4,9	»	»

4. Bier von 6,7 Procent Gehalt an Alkohol und 7,7 Procent Extract, gemischt aus eingekochtem Biere und Alkohol (186 Grm. eingekochtes Bier und 14 Grm. alkoholisirter Weingeist von 0,8061 specif. Gew. = 96%).

Berechneter Alkoholgehalt		6,7	Proc. Alkohol
Destillations-Methode		6,7	» »
Specifische Methode	aus der Differenz	7,1	» »
	aus dem Verhältnisse	6,8	» »
Saccharometrische Methode		6,6	» »
Hallymetrische Methode		7,6	» »

Läßt man gelten, daß bei dem ersten Biere die Destillations-Methode den Alkoholgehalt wahrscheinlich etwas zu niedrig ergeben hat, so ist die Uebereinstimmung der Destillations-Methode, der specifischen Methode und der saccharometrischen Methode vollständig bei den bayerischen Biern. Bei dem alkoholreichen und extractreichen gemischten Biere ist der Alkoholgehalt nach der specifischen Methode aus der Differenz um 0,4 Proc. zu hoch gefunden worden.

Die hallymetrische Methode hat in den meisten Fällen den Gehalt zu hoch, bei 3 und 4 um 0,9 Procent zu hoch ergeben. Die beiden Versuche in 2 wurden mit demselben Kochsalz, zu gleicher Zeit und unter denselben Umständen angestellt. Der erste Versuch ergab einen Salzrückstand von 16 Gran, der zweite einen Salzrückstand von 17,5 Gran. Bei dem zweiten Versuche war das Salz über 12 Stunden in dem verkorkten Kölbchen mit dem Biere in Berührung geblieben. Schafhäutl hält für die Ursache der Unrichtigkeit und Nichtübereinstimmung der Versuche, daß ich die Vorschrift von Fuchs nicht genau befolgt hätte. Fuchs sage: »Um die Auflösung zu beschleunigen und sicher zur vollkommenen Sättigung zu bringen, zugleich alle Kohlensäure zu entfernen, muß man die Temperatur etwas erhöhen. Zu diesem Zwecke ist es am besten, Wasser in einer Schale bis auf 30 bis 40°R. zu erwärmen, den Kolben mit dem Biere hineinzutauchen, und von Zeit zu Zeit, indem man ihn etwas in die Höhe hebt, kreisförmig, bald nach rechts, bald nach links zu bewegen. In Zeit von 5 bis 6 Minuten ist die Auflösung beendet. Man taucht dann den Kolben zum Abkühlen in kaltes Wasser u. s. w.«. Die Münchener Chemiker haben nach Schafhäutl, bei genauer Befolgung der Anleitung von Fuchs stets die befriedigendsten Resultate erhalten.

Giebt die hallymetrische Methode sicher genaue Resultate, so verdient sie den Vorzug vor den anderen Methoden, da die Genauigkeit dieser von sehr genauen Wagen und sehr geübten Händen abhängig ist. Kann man für den Zweck der Bieruntersuchung ein äußerst empfindliches und genaues Saccharometer, Grade von 1 bis 8 oder 10 umfassend, erhalten, so ist die specifische Methode die am schnellsten zum Ziele führende. Die saccharometrische unterscheidet sich von dieser nur durch eine noch auszuführende einfache Rechnung.

Es giebt noch ein Verfahren zur Untersuchung des Bieres, das Verfahren von Steinheil. Dasselbe gründet sich im Allgemeinen auf die Ermittelung der, durch den Gehalt des Bieres an Extract und an Alkohol abgeänderten lichtbrechenden Kraft desselben. Der Erfinder nennt das Verfahren die optisch-aräometrische Probe. — Ich muß auf die darüber erschienenen Abhandlungen verweisen. (Bayerisches Kunst- und Gewerbeblatt 1844. Seite 227;

Polytechnisches Centralblatt 1844. Bd. 2, S. 117; Gehaltsprobe für Biere rc. von C. A. Steinheil, München 1847.)

Es ist vielleicht hier die passende Stelle, mich auch über die angeblichen Verfälschungen des Bieres zu äußern. In jedem Lande, ja in jeder Stadt, wo beträchtliche Mengen von Bier gebraut werden, tauchen von Zeit zu Zeit Gerüchte über Verfälschungen des Bieres auf. Bald werden alle Biere, bald wird nur das Bier des einen oder andern Brauers verdächtigt. Schmeckt das Bier sehr bitter, so soll es mit Quassia, Bitterklee, Picrinsäure, ja selbst mit Strychnin, anstatt mit Hopfen, gebraut sein; fühlt ein Biergast Kopfweh am Morgen nach einer langen Abendsitzung, so sind die Ursachen den Kokkelskörnern und anderen betäubenden Substanzen zuzuschreiben.

Was in aller Welt soll den Brauer veranlassen, sein Bier zu vergiften, ihm, dem daran liegen muß, daß das Bier gut bekommt, daß möglichst viel davon getrunken werden kann! Würde er selbst von seinem Biere trinken, wenn er wüßte, es enthielte schädliche Substanzen! Würden seine Leute davon trinken, oder glaubt man, daß diesen die Anwendung unstatthafter Zusätze verborgen bliebe!

Ein Professor der Chemie in Paris sprach in seinen Vorträgen von der Menge Strychnin, welche aus Frankreich nach England geht, und äußerte, dasselbe werde zum Porter benutzt. Auf Veranlassung der englischen Regierung wurden die englischen Biere auf Strychnin untersucht; es fand sich, wie zu erwarten stand, nicht eine Spur. Die Brauknechte der großen Londoner Brauereien müßten, bei den wirklich enormen Mengen Bier, welche sie consumiren, am Tetanus sterben, wenn das Bier strychninhaltig wäre. Es wurde nun auch nachgeforscht, wozu das Strychnin dient; es stellte sich heraus, daß es nach Indien geht, wo es zum Vergiften der Bestien, namentlich der Tiger benutzt wird. Gleiche negative Resultate haben alle Untersuchungen verdächtiger Biere ergeben.

Würde der Hopfen beim Bierbrauen nur benutzt, um dem Biere Bitterkeit zu geben und wäre ein Bier um so beliebter, je bitterer es schmeckte, so ließe sich denken, daß man bei theuren Hopfenpreisen wenigstens einen Theil des Hopfens durch billigere bittere Substanzen zu ersetzen versuchte. Es ist aber anders; der Hopfen wird nicht allein der Bitterkeit wegen angewandt; sein Gehalt an Oel und an Gerbestoff wirken so entschieden günstig auf die Haltbarkeit der Biere, daß ohne Hopfen ein gutes Lagerbier nicht gebraut werden kann. Große Bitterkeit des Bieres ist bekanntlich gar nicht beliebt, weshalb daher sollten die Brauer bittere Zusätze machen. Wo die Lagerkeller nicht gut sind, findet man gegen Ende des Sommers häufig sehr bittere Biere; weil die Brauer, wegen mangelhafter Beschaffenheit der Keller, die Haltbarkeit des Bieres durch bedeutenden Zusatz von Hopfen erhöhen müssen. Andere bittere Substanzen ersetzen den Hopfen in dieser Beziehung nicht. Gäbe es Substanzen, die dem Biere eine aromatische Bitterkeit und zugleich Haltbarkeit zu geben vermöchten, sie würden sehr erwünscht sein.

Die Fässer.
(Auspichen, Schwefeln, Reinigen.)

Das beste Material zu den Bierfässern ist Eichenholz. Alle Fässer, welche in der Brauerei bleiben oder immer wieder dahin zurückkehren, werden in Eisen gebunden. Auf die letzteren wird der Name des Brauers eingebrannt. Die eisernen Bände erhalten einen Anstrich mit Oelfarbe oder mit einer heißen Auflösung von schwarzem Pech oder Asphalt in Leinölfirniß und Terpentinöl. In dem vorderen Boden der großen Fässer ist oft ein Thürchen vorhanden.

Neue Fässer müssen vor dem Gebrauche ausgelohlt werden; man läßt sie mit Wasser gefüllt längere Zeit liegen. Das Wasser ist öfters zu erneuern, damit es nicht übelriechend werde; ein kleiner Zusatz von Schwefelsäure befördert das Auslohen und schützt das Wasser gegen das Verderben.

Der Aufbewahrungsort für die Fässer muß trocken sein und die Fässer müssen ausgetrocknet in denselben kommen. Man läßt sie, nachdem sie ausgelohlt oder gereinigt worden, mit nach unten gekehrtem offenen Spundloch und mit offenem Zapfloche, auf Unterlagen liegen, bis sie trocken sind.

Nicht gepichte Fässer werden vor dem Aufbewahren geschwefelt. Man befestigt an einem, unten hakenförmig gekrümmten Drahte, etwas sogenannten Schwefeleinschlag, zündet diesen an, läßt ihn in dem trockenen Fasse abbrennen, zieht den Draht vorsichtig heraus, so daß die Kohle nicht abfällt, und schlägt dann den Spund ein. Das Zapfloch wurde vorher schon geschlossen. Zu starkes Schwefeln ist zu vermeiden und sehr nachtheilig, wenn die Fässer bald zur Benutzung kommen; das Bier erhält den Geschmack nach schwefliger Säure.

Zur Bereitung des Schwefeleinschlags zieht man Streifen alter, aber reiner Leinwand durch schmelzenden Schwefel, so daß sie sich mit einer Kruste Schwefel überziehen. Man schneidet dann für den Gebrauch, der Größe der Fässer entsprechende Stücken ab.

In England, Frankreich und Belgien werden die Fässer nicht gepicht, in Baiern aber und den Ländern, wo man die baierischen Biere braut, benutzt man gepichte Fässer wenigstens zum Lagern des Bieres. Der Ueberzug von Pech verhindert die Verdunstung durch die Poren des Holzes und den Zutritt von Luft zu dem Biere, macht das Eindringen von Bier in das Holz, was so leicht zur Säuerung Veranlassung giebt, unmöglich und erleichtert die Reinigung der Fässer außerordentlich. Auch trägt das Aroma (flüchtige Oel) des Pechs, von dem sich immer etwas in dem Biere auflöst, zur Haltbarkeit des Bieres bei und ertheilt ihm den besonderen Pechgeschmack, welcher von einigen Trinkern geliebt wird. Dieser Pechgeschmack wird aber leicht zu stark, wenn das Pech zu reich an flüchtigem Oele ist und wenn man die Fässer mit dem Biere füllt, ehe sie, nach dem Auspichen, vollständig abgekühlt sind. Auch sehr alkoholreiche Biere erhalten von dem Peche bald zu starken Beigeschmack, weshalb man zu diesen die

Fässer nicht picht, sondern schwefelt. Die zum weiten Transport bestimmten Fässer können ebenfalls nicht gepicht werden, weil sich das Pech nach und nach ablösen würde.

Die Auswahl und Behandlung des Pechs ist für den Geschmack des Bieres von der größten Wichtigkeit. Das gelbe Harz enthält zu viel Oel (Terpentinöl); durch Schmelzen verliert es mehr und mehr von dem Oele und wird heller oder dunkler braun (Colophonium). Im Schwarzwalde, Thüringen, Baiern, Oesterreich wird das Pech von den Pechlern geschmolzen. Man siedet das rohe Harz (von Kiefern, Fichten und Tannen) in offenen gußeisernen Kesseln so lange, bis sich der Terpentingeruch verloren hat und schäumt dabei die Unreinigkeiten ab. Halbwarm wird es dann in Blöcke oder Kisten gegossen. Man hat zwei Sorten, helleres und dunkleres. Das hellere, gewöhnlich in Kisten in den Handel kommend, ist gelblich roth, zähe, fließt schon bei nicht sehr hoher Temperatur und besitzt einen angenehmen, weihrauchartigen Geruch und sehr reinen und feinen Pechgeschmack (Prima). Das dunklere, gewöhnlich in Blöcken, ist dunkelrothbraun, ebenfalls sehr zähe und von angenehmem Geruch und Geschmack (Secunda). Auch amerikanisches Colophonium wird zur Bereitung von Bierpech benutzt; man kann dies durch vorsichtigen Zusatz von sehr reinem Harzöle zäher machen.

Sollen Fässer zum ersten Male gepicht werden, so müssen sie zuvor auf das Vollständigste ausgetrocknet werden. Man zündet dazu zweckmäßig, nachdem der eine Boden herausgenommen ist, Stroh in denselben an, und rollt sie dabei langsam hin und her, indem man zugleich den Boden vorhält, um auch diesen zu trocknen und zu erwärmen. Durch Umstürzen und Ausfegen beseitigt man dann die Strohasche. Hierauf gießt man mittelst einer langgestielten Schöpfkelle das Pech ein, das in einem eisernen Kessel geschmolzen erhalten wird, rollt die Fässer, um die Wände mit Pech zu überziehen und begießt auch den Boden mit Pech. Oder man setzt nach dem Austrocknen der Fässer den Boden ein, gießt durch das Spundloch das geschmolzene Pech in die Fässer, verspundet sie, rollt sie und stürzt sie von einem Boden auf den andern. Hiermit ist die vorbereitende Operation beendet, welche bei den Fässern, welche schon gepicht sind, wegfällt.

Die so behandelten oder schon ausgepichten Fässer werden nun, nachdem der eine Boden herausgenommen ist, verspundet und mit dem Spunde nach oben so gelegt, daß der vordere offene Theil etwas höher zu liegen kommt, — wozu eine Unterlage von Holz dient, — und daß dieser Theil dem Winde zugekehrt ist, man also, vor dem Fasse stehend, den Wind im Rücken hat. Dann gießt man einige Löffel geschmolzenes Pech ein und zündet dies an, mittelst einer, unten verdickten eisernen Stange, des sogenannten Pechkolbens, den man in dem Feuer unter dem Pechkessel glühend gemacht hat. Sobald die Flamme aus dem Fasse herauszuschlagen anfängt, hält man den Boden, der dazu mit eingeschraubten Handhaben versehen ist, so vor, daß das davon abfließende Pech in das Faß läuft und nur oben eine schmale Oeffnung zum Abziehen des Qualms bleibt. Man läßt das Pech so lange brennen, bis der ganze Ueberzug

von Pech völlig in Fluß gekommen ist und das Faß sich außen überall stark warm anfühlt. Dann wird der Boden rasch und dicht eingesetzt, die Reifen angetrieben und nunmehr schließlich das Faß von einem Boden auf den andern gestürzt und gerollt, bis der Ueberzug so weit erkaltet ist, daß er nicht mehr zusammenfließen kann. Man thut wohl, bald nach dem Einsetzen des Bodens und Stürzen des Fasses den Spund einmal zu öffnen, um der ausgedehnten Luft und dem Dampfe einen Ausweg zu verschaffen.

Je länger das Pech in dem Fasse brennt, desto mehr wird es des Oels beraubt und desto spröder wird es. Soll das Bier einen stärkeren Pechgeschmack erhalten, so giebt man deshalb wohl, vor dem Einsetzen des Bodens, noch etwas geschmolzenes Pech ein.

Hier und da hat man die Gewohnheit, vor dem Einsetzen des Bodens etwas Wasser oder Bier in das Faß zu gießen, um Dämpfe zu bilden, welche das Pech in die Fugen treiben. Der Spund muß dann aber bald auf einige Augenblicke geöffnet werden, weil man sonst Gefahr läuft, daß das Faß zersprengt wird.

Bei Fässern, welche mit einem Thürchen versehen sind, wird das Auspichen zweckmäßiger auf folgende Weise ausgeführt. Man hält eine, an einem langen Stiele sitzende Pfanne mit glühenden Kohlen durch das Thürchen in das Faß, bis sich dasselbe außen überall sehr heiß anfühlt, wobei man es öfters zu wenden hat, weil die stärkste Erhitzung natürlich über der Glühpfanne stattfinden wird. Dann gießt man geschmolzenes, möglichst dünnflüssiges Pech ein, schließt das Faß, stürzt und wälzt es, damit sich das Pech überall gleichförmig verbreitet, worauf man den noch flüssigen und überschüssigen Antheil aus dem Spundloche in ein untergestelltes Gefäß abfließen läßt. Es bleibt dann nur eine ganz dünne Kruste von Pech zurück, die aber außerordentlich fest sitzt und nicht so leicht wieder abspringt, wie der auf andere Weise gemachte Ueberzug. Waren die Fässer nicht schon ausgepicht, so erhalten sie zuvor einen Ueberzug von Pech auf oben angegebene Weise.

Das Reinigen der gebrauchten Fässer ist natürlich verschieden auszuführen, je nachdem die Fässer gepicht sind oder nicht. Gepichte Fässer verlangen sanfte Behandlung, wenn sie nicht vor neuem Gebrauche wieder ausgepicht werden; man wendet reines kaltes oder mäßig warmes Wasser an, und, wo es angeht, die Bürste. Ungepichte Fässer werden mit heißem und kaltem Wasser gereinigt unter Anwendung von Ketten oder Bürsten, um die Wände zu scheuern. Das Reinigen durch eingeleiteten Wasserdampf nimmt die Fässer sehr mit. Zur Beseitigung von Säure setzt man dem Spühlwasser etwas Kalkwasser zu. Ein dumpfiger oder sonst unangenehmer Geruch, der dem Wasser und Kalkwasser nicht weichen will, wird am bequemsten und schnellsten durch verdünnte Chlorkalkflüssigkeit zerstört, die man, beiläufig gesagt, in England viel benutzt, um den kleinen Fässern für Ale außen eine sehr weiße Farbe zu geben, welche üblich ist und verlangt wird. Andere Mittel zur Zerstörung übler Gerüche, so Ausreiben mit ausgekochtem Hopfen, Füllen mit Trebern, verdünnte Schwefelsäure sind nicht so wirksam.

Die Bierkeller.

Weshalb man das Bier in Kellern aufbewahrt, darauf wird Niemand die Antwort schuldig bleiben. Das Bier darf weder warm noch zu kalt lagern, es muß kühl lagern; der Keller ist nun der kühle Ort, auf dessen Temperatur der Wechsel der Temperatur der Luft am wenigsten Einfluß hat; er erscheint deshalb im Sommer kalt, im Winter warm.

Je weniger tief ein Keller ist, desto mehr macht sich natürlich, unter sonst gleichen Umständen, der Einfluß der Lufttemperatur auf denselben geltend. In einer Tiefe von etwa 25 Fuß ist der Einfluß schon unbedeutend, selbstverständlich wenn das Eindringen von äußerer Luft möglichst verhindert wird.

Tiefe Keller haben sehr annähernd die mittlere Jahrestemperatur des Ortes. Diese ist bekanntlich nach dem Breitengrade, nach der Erhebung über dem Meere, nach der Lage auf den isothermen (gleichwarmen) Linien verschieden.

Die folgende kleine Tabelle giebt die mittlere Jahrestemperatur für einige Orte:

Petersburg . .	3,4° R.	Prag	8,1° R.
Stockholm . . .	4,5	Brüssel . . .	8,8
Königsberg . .	5,0	London . . .	8,3
Kopenhagen . .	6,5	Wien	8,5
Augsburg . . .	6,6	Paris	8,6
Hamburg . . .	7,1	New-York . .	8,7
Berlin	7,2	Mailand . . .	10,3
München . . .	7,3	Neapel	12,3
Dresden . . .	7,6	Neu Orleans . .	16,3
Braunschweig . .	8,0	Calcutta . . .	22,4.

Besondere locale Verhältnisse, welche sich fast immer auf Wärmebindung durch Verdunsten zurückführen lassen, erniedrigen bisweilen die Temperatur eines Kellers unter die mittlere Temperatur, und daß man jeden Keller, im Winter, durch tüchtiges Ausfrierenlassen, das heißt durch Eintretenlassen der kalten Luft, kälter machen kann, als er an und für sich ist, liegt auf der Hand. Das Kalterhalten eines so erkalteten Kellers beruht dann auf möglichstem Abschluß äußerer, wärmerer Luft.

Die Tiefe, welche man einem Keller geben kann, ist im Allgemeinen bedingt durch die Höhe des Ortes über dem Wasserspiegel des nächsten Flusses, Baches u. s. w. Ein wesentliches Erforderniß eines guten Kellers ist nämlich Trockenheit; die Keller müssen deshalb über den höchsten Wasserstand im Boden zu liegen kommen. Kann man wegen Wassers im Boden nicht tief gehen, so

muß man die Keller in Hügel graben, um auf diese Weise eine stärkere Erdschicht über denselben zu erhalten oder man muß Räume über der Erde anlegen, welche sich durch Eisbehälter auf der Kellertemperatur erhalten lassen. Bei der Auswahl der Stelle für eine Brauerei ist vor Allem mit die Beschaffenheit des Terrains in Bezug auf Anlage der Keller zu berücksichtigen.

Die Anforderungen, denen der Bierkeller genügen muß, sind nach der Natur des darin aufzunehmenden und zu pflegenden Bieres verschieden.

Brauereien, welche baierisches Bier brauen, bedürfen eines Kellers für Schenkbier, Winterbier, und eines Kellers für Lagerbier, Sommerbier.

Da der Schenkbierkeller nur in der kühlen und kalten Jahreszeit benutzt wird, so hat man für stärkere Auskühlung desselben nicht Sorge zu tragen, vielmehr dahin zu wirken, daß er im Winter, bei größerer Kälte, nicht auf zu niedere Temperatur kommt. Dies gilt besonders für die helleren Souterrains, welche man jetzt nicht selten, anstatt der früheren dunklen Keller findet. Eine Höhe von 9 bis 10 Fuß reicht aus, da die Fässer hier nicht übereinander gelegt werden. Daß ein gewölbtes Local, dessen Boden mit Steinplatten belegt ist, den Vorzug verdient, versteht sich von selbst.

Zweckmäßig befindet sich der Schenkbierkeller in der Nähe des Gährkellers oder der Gährkammer und am besten hat er eine solche Lage, daß das Jungbier von den Gährbottichen durch Schläuche in die Fässer geleitet werden kann.

Wo das Schenkbier gekräuset wird (Seite 182) wie in Altbaiern, und zum Theil lauter, nach der Klärung, abgegeben wird, ist oft in der Nähe des Schenkbierkellers ein Local zum Lagern des gekräuseten Bieres vorhanden, ein Souterrain oder Local über der Erde, das, wenn nöthig, geheizt werden kann. Wird Nachbier gebraut, so hat man wohl auch noch einen besonderen Keller für dies Bier. (Siehe Anlage der Brauerei.)

Zur Conservirung des Lagerbieres ist ein geeigneter Keller unerläßliche Bedingung, die Anlage des Lagerbierkellers erfordert deshalb die größte Beachtung. Der Lagerbierkeller wird mit dem Lagerbiere im Winter und erstem Frühjahre beschickt und man verlangt von ihm, daß er das Bier während des ganzen Sommers, bis zum Wiederbeginne der Brauzeit im Herbst, von tadelloser Beschaffenheit liefere. Dies ist nur möglich, wenn sich die Temperatur, darin während der heißesten Jahreszeit sehr niedrig erhalten läßt (Seite 183). In ausgezeichneten Lagerbierkellern steigt selbst im heißen Sommer die Temperatur nicht über 4 bis 5° R., wenn auch die mittlere Temperatur des Ortes 7 bis 8° R. beträgt.

Keller, welche sich nach starkem Erkalten im Winter, während des Sommers auf so niederer Temperatur erhalten, findet man in der Regel da vor, wo sie in Felsen gehauen sind (Felsenkeller), besonders dann, wenn eine gewisse poröse Beschaffenheit des Gesteins die Verdunstung der Feuchtigkeit befördert, was bekanntlich Abkühlung zur Folge hat. Deshalb zeigen auch Keller südlicher Lage nicht selten eine niedrigere Temperatur, als nach Norden gelegene und entspricht größere Tiefe nicht immer größerer Kälte.

In ausgemauerten Kellern erhöht sich während des Sommers die Temperatur je nachdem sie tiefer oder weniger tief sind, ihre Lage geschützter oder weniger geschützt ist, der Ausschluß der äußeren Luft mehr oder weniger vollständig stattfindet, auf 6 bis 8° R., unter sehr ungünstigen Umständen selbst auf 10° R.; bei einer mittleren Temperatur des Ortes von 7 bis 8° R. Kommt die Temperatur des Kellers über 6 bis 7 Grad, so erhält sich darin ein nicht starkes, und nicht stark gehopftes Bier, aus mäßig stark gedarrtem Malze, nicht bis zum Spätsommer in voller Güte; die letzte Periode der Nachgährung zieht sich nicht lange genug hin (Seite 183). Durch zweckmäßige Verbindung der Keller mit Eisbehältern lassen sich die Keller mit Leichtigkeit auf der erforderlichen niederen Temperatur erhalten, deshalb findet man so durch Eis gekühlte Keller immer häufiger.

Der Lagerbierkeller muß stets aus verschiedenen Abtheilungen bestehen zur Aufnahme des Bieres für die verschiedenen Perioden des Sommers. Es ist dann möglich, das Bier der letzten Abtheilungen vor dem Eindringen der äußeren Luft zu schützen, während man die ersten Abtheilungen leert. Hat der Keller nur einen Eingang, muß man, um zu den hinteren Abtheilungen zu gelangen, durch die vorderen Abtheilungen, so kommt natürlich das Bier, was am spätesten verzapft werden soll, in die hinterste Abtheilung. Die Abtheilungen stehen durch Thüröffnungen mit einander in Verbindung, welche, nachdem der Keller gefüllt ist, vermauert werden, bis auf eine kleinere Oeffnung, ziemlich hoch über dem Boden, zum Durchschlüpfen eines Mannes, die man mit einer hölzernen Thüre schließt (Seite 185).

Häufig legt man jetzt die Abtheilungen des Kellers so nebeneinander, daß man zu mehreren derselben aus einem Vorkeller gelangt, was empfehlenswerth, wenn der Vorkeller selbst gegen das Eindringen der wärmeren Luft möglichst geschützt ist. Die Einrichtung ergiebt sich aus dem unten mitgetheilten Grundrisse eines mit Eisbehältern versehenen Kellers.

In festem Gesteine lassen sich mitunter die Keller ohne künstliche Wölbung und ohne Ausmauerung anlegen. Solche Keller findet man im nördlichen Baiern im Sandsteine. Die ausgehauenen Räume erhalten dort in der Regel eine Breite von 10 bis 12 Fuß und eine Höhe von 7 Fuß, so daß darin nur kleine Fässer gelagert werden können.

In losem Gesteine oder Boden werden die erforderlichen Räume gewöhnlich von oben ganz ausgegraben, dann ausgemauert und überwölbt. Wo ein derartiges Ausgraben nicht stattfinden kann, muß der Keller stückweis ausgegraben und sogleich vermauert werden, was in den meisten Fällen größeren Kostenaufwand verursachen wird. In München, wo die Keller im Kies und Gerölle liegen, erhalten dieselben eine Breite von 18 bis 20 Fuß und eine Höhe von 12 bis 15 Fuß. Der höchste Punkt des Gewölbes liegt 15 bis 25 Fuß unter der Oberfläche des Bodens.

Ueber dem Keller steht am zweckmäßigsten ein Gebäude, um ihn möglichst gegen die Sonne zu schützen. Die Südseite des Gebäudes wird, zur Beschattung, mit Bäumen umpflanzt; an der Nordseite, also der kühleren Seite, be-

findet sich der Aufzug und Eingang in den Keller. Ist die Aufführung eines Gebäudes nicht thunlich, so muß der Keller durch schattengebende Bäume geschützt werden.

Bei Kellern, welche in Hügeln liegen, findet man wohl den Eingang am Fuße des Hügels. Dies ist unzweckmäßig. Führt nämlich ein horizontaler Weg in den Keller, so fließt natürlich beim Oeffnen der Kellerthür die schwere, kalte Luft des Kellers aus und warme Luft dringt ein. Besser sind schräg absteigende Zugänge, die bei weitem vorzüglichsten aber sind senkrechte. Von dem Gewölbe eines kleinen Vorkellers ist ein etwa 6 Fuß weiter Schacht senkrecht aufgemauert, zum Einbringen und Herausbringen der Fässer, wozu natürlich ein Aufzug vorhanden. Ebenso geht von dem Vorkeller eine schmale steinerne Treppe aufwärts, die durch mehrere, von einander abstehende Thüren verwahrt wird. Die Schachtöffnung kann zum Theil mit Stroh ausgefüllt und mit Erde bedeckt werden; dazu sind im Innern Vorsprünge angebracht, auf welche Bretter zu liegen kommen.

Um die Keller im Winter möglichst auskühlen zu können, müssen Luftcanäle zum Eindringen der kalten Luft vorhanden sein. Diese Canäle werden natürlich immer geschlossen, wenn die äußere Luft wärmer ist als die Kellerluft und sie bleiben geschlossen, nachdem die Keller mit dem Biere vollständig beschickt sind. Das Schließen geschieht sowohl von unten als von oben (Seite 185). Man findet wohl die Einrichtung, daß die an der Südseite des Kellers, von der Kellerwölbung ausgehenden Canäle, in der Mauer des über dem Keller stehenden Gebäudes, wie russische Schornsteine, bis über das Dach fortgeführt werden. Einige Fuß vom Boden ab ist an diesen aufsteigenden Canälen ein Thürchen angebracht, das zu einem Roste führt. Wird auf dem Roste ein Feuer angezündet, so steigt natürlich die warme Luft rasch empor und durch die, an der Nordseite des Kellers vorhandenen, bis auf den Boden hinabreichenden Luftcanäle strömt kalte Luft in den Keller. Außer den Canälen zur Einführung von kalter Luft in den Keller, trifft man bei einigen Kellern auch noch Canäle über dem Gewölbe, unter dem Boden und an den Seitenwänden, um die den Keller umgebenden Erdschichten während des Winters möglichst stark abzukühlen. Diese Canäle kommen zunächst in eine Schicht Kies zu liegen und haben an der Seite Oeffnungen, damit die kalte Luft in die Kieslage dringen kann (Müller).

Um die Keller durch Eis zu kühlen, brachte man früher das Eis in hölzerne Kasten, die in dem Keller passend aufgestellt waren. Die Erfahrung lehrte bald, daß sich das Eis auf diese Weise nicht bis in den Spätsommer hält, weil es von Anfang an der Einwirkung der Kellerluft ausgesetzt ist, auch wenn eine Abkühlung derselben noch nicht erforderlich ist. Jetzt kommt daher in neuanzulegenden Lagerbierkellern das Eis in besondere, abgeschlossene, gemauerte Räume, die durch Oeffnungen mit dem Keller in Verbindung gesetzt werden können. Diese Verbindung wird aber nicht eher hergestellt, als bis die Temperatur des Kellers auf eine, dem Biere gefährliche Höhe kommen will.

Fig. 75 zeigt den Grundriß eines sehr zweckmäßigen Lagerbierkellers mit Eisbehältern, durch welchen zugleich auch manches früher Gesagte veranschaulicht wird.

Fig. 75.



AA sind die Räume, Vorkeller, wo sich die Aufzüge und Treppen befinden. *BB*... sind die acht Abtheilungen des Kellers, von denen je vier einen gemeinschaftlichen Aufzug und oberen Eingang haben.

bb... sind die Räume für das Eis. Sie liegen am Ende der Kellerabtheilungen, außerhalb der Hauptmauer des Kellers, durch welche sie von den Abtheilungen getrennt werden. Die äußere Wand derselben ist doppelt, schließt eine 6 bis 8 Zoll breite Luftschicht ein, um die Erdwärme besser abzuhalten. Die hohlen Räume haben nach oben eine Oeffnung, welche bei strenger Kälte geöffnet bleibt, um später recht kalte Luft einzuschließen.

Ein besonderer Anbau, an den über dem Keller stehenden Gebäude, schützt die Eisbehälter gegen die Sonne, und unter diesem Anbau liegen die gemauerten Schachtöffnungen, welche durch das Gewölbe des Eisbehälters hindurchgehen und durch welche diese mit Eis gefüllt werden. Das Eis, an möglichst kalten Tagen und nachdem es einige Zeit an der Luft gelegen, in die Behälter geschüttet, wird hier möglichst fest eingeschlagen, so daß nicht große Lufträume vorhanden sind. Der Arbeiter muß schließlich aus der Schachtöffnung herauskriechen. Diese bleibt an kalten Tagen offen und wird später vollkommen geschlossen, indem man sie mit Stroh ausstopft und mit Erde beschüttet.

In der Mauer, welche die Eisbehälter von den Kellerabtheilungen trennt, befinden sich oben und in der Mitte, oder etwas unterhalb der Mitte, Oeffnungen, welche anfangs leicht vermauert oder mit Steinen zugesetzt werden, die man aber beliebig öffnet, wenn das Eis kühlend wirken soll. Es entsteht dann eine Luftströmung; die durch das Eis gekühlte Luft fällt aus den unteren Oeffnungen heraus, die wärmere Luft des Kellers dringt durch die oberen Oeffnungen ein und wird abgekühlt.

Gestattet die Beschaffenheit des Erdreichs ein Absickern des geschmolzenen Eises, des Wassers, aus dem Eisbehälter nicht, so muß ein Abzugscanal für das Wasser angelegt werden. Dieser muß aber am Ende aufwärts steigen, damit die äußere Oeffnung stets durch Wasser geschlossen bleibt, also nicht äußere Luft eindringen kann.

In jeder Abtheilung des Kellers, so wie außerhalb des Kellers, müssen Thermometer vorhanden sein, um jede Temperaturveränderung sogleich zu erkennen und danach die verschiedenen Luftcanäle zu öffnen oder zu schließen. Für die gehörige Besorgung dieser wichtigen Pflege des Kellers ist ein Mann be-

sonders verpflichtet. Um einen zeitweiligen, ziemlich dichten Verschluß leicht bewerkstelligen zu können, liegt neben jeder Oeffnung ein Haufen Sand, mit welchem die Klappe derselben bedeckt wird und der sich eben so schnell wieder entfernen läßt. Bei dem Eintritt der wärmeren Witterung bleiben sämmtliche Luftzüge und Oeffnungen am Tage geschlossen und nur einzelne werden in kühlen Nächten noch geöffnet. Nach dem Schlusse der Siedezeit werden alle Canäle und Oeffnungen auf das Sorgfältigste gegen das Eindringen der Luft verwahrt (Seite 253).

Die Lagerung der Fässer in den Kellern ist verschieden.

Bei hinreichender Höhe und Weite des Kellers lagert man, wenn man mit dem Raume nicht sehr beschränkt ist, die größeren Fässer in zwei Reihen der Länge nach, so daß zwischen den beiden Reihen in der Mitte noch ein Gang von etwa 5 bis 6 Fuß bleibt. Auf diese größeren Fässer legt man dann noch eine Reihe etwas kleinerer, und später kann auch noch der Gang mit Fässern ausgelegt werden.

Wo man den Raum mehr zu sparen hat, legt man die größeren Fässer der Quere nach durch den Keller, in zwei Reihen übereinander, gewöhnlich unten vier, oben drei, etwas kleinere. Bei dem Aufeinanderlegen der Fässer müssen die oberen besondere Lager erhalten, damit sie einander nicht berühren.

Die erstere Art der Lagerung gewährt den Vortheil, daß man nach dem Oeffnen einer neuen Kellerabtheilung, sobald die Fässer, welche den mittleren Gang füllen, abgegeben sind, leicht zu allen übrigen Fässern kommen kann, was bei dem Lagern in die Breite nicht der Fall ist.

Hier in Braunschweig ist in letzter Zeit ein sehr schöner Lagerkeller in sandig lehmigem Boden gegraben und ausgemauert worden. Er besteht aus drei Abtheilungen. Am Ende der mittleren Abtheilung und diese verkürzend, befindet sich der gemauerte Raum für das Eis, welcher durch Oeffnungen mit allen drei Abtheilungen in Verbindung gesetzt werden kann.

Wo es nicht möglich ist, Keller in der Erde anzulegen, weil man sogleich auf Wasser kommt, der Mangel an Raum oder andere Umstände auch nicht gestatten, einen über der Erde angelegten Keller so hoch mit Erde zu bewerfen, daß derselbe in einem künstlichen Hügel zu liegen käme, was in der Regel an solchen Orten überdieß sehr kostspielig sein würde, benutzt man Gebäude als Keller, die möglichst gegen Sonne geschützt, unter Anwendung aller Schutzmittel gegen das Eindringen der Wärme gebaut und im Inneren mit einem Eisbehälter versehen sind. Einen solchen, über der Erde stehenden Lagerkeller oder Lagerraum habe ich in Bremen in dem großartigen und schönen Etablissement von Henry Deetjen gesehen. Der große Eisbehälter steht hier in der Mitte des Locals auf einem, mehrere Fuß hohen, gemauerten Unterbaue, reicht bis an die Decke und wird vom Raume über der Decke gefüllt. Eine Abzugsröhre, deren äußere Mündung durch Wasser gesperrt bleibt, leitet das aus dem Eise entstandene Wasser aus dem Behälter ab.

In den großen Brauereien Londons haben die, oft kolossalen, stehenden Lagerfässer natürlich ebenfalls ihren Platz nicht in Kellern, sondern in großen

Magazinen, deren Temperatur ungefähr 12° R. ist. Porter und Ale brauchen und dürfen sogar nicht zu kalt lagern.

Von den Kellern der Brauereien, welche nicht Lagerbier brauen, braucht wohl nicht specieller geredet zu werden. Man hat in solchen Brauereien eben gewöhnliche Keller oder Souterrains, für welche im Allgemeinen gilt, was für den Schenkbierkeller der baierischen Brauereien gesagt worden ist.

Die Eiskeller oder Eisbehälter.

Die Vortheile, welche die Benutzung von Eis beim Kühlen der Würze und bei der Gährung verschafft, sind S. 171 und 178 schon ausführlich besprochen worden und so erheblich, daß sich der Gebrauch des Eises für diese Zwecke immer mehr verbreitet und daß besondere Eiskeller, Eiskammern oder Eisbehälter in manchen Gegenden schon in vielen größeren Brauereien angetroffen werden.

Die Aufbewahrung des Eises über der Erde hat sich als die zweckmäßigste ergeben. Als Beispiel dafür kann die Anlage der Eiskammern in der Brauerei der Herren Bardili in Stuttgart, der früher Denninger'schen Brauerei dienen.

Es sind hier zwei Eisbehälter in eigenen Gebäuden oder Schuppen aufgeführt. Jeder Behälter faßt ungefähr 4000 Cubikfuß und ist etwa 4 Fuß, sowohl von den äußeren Riegelwänden, als auch von dem Boden und der Decke des Gebäudes entfernt.

Der Boden der Behälter ist nach Art der Bierkühlen aus starken Bohlen wasserdicht zusammengefügt; die Seitenwände und Decke dagegen sind aus starken Brettern möglichst luftdicht hergestellt. Vom oberen Boden der Schuppen führt ein Schlauch durch die Decke des Eisbehälters, der als Zugang dient.

Der Zwischenraum zwischen den Behältern und den äußeren Wänden der Gebäude ist auf allen Seiten mit Dinkelspreu ausgefüllt, die sich, wegen ihrer Elasticität und Lockerheit, als das vorzüglichste Material zur Abhaltung der Wärme bewährt hat. Sie vermindert ihr Volumen mit der Zeit nur sehr wenig, selbst wenn sie feucht wird, so daß niemals größere, hohle Räume entstehen. Der erwähnte Zugang zu dem Eise wird am zweckmäßigsten durch Spreusäcke ausgefüllt, welche leicht entfernt und wieder aufgelegt werden können.

Vom Boden der Eisbehälter leitet ein Rohr das durch Schmelzen des Eises entstandene Wasser ab. Das Rohr ist unten nach aufwärts gebogen, so daß keine Luft von Außen eintreten kann, weil die Biegung stets mit Wasser gefüllt bleibt.

Die Gebäude, worin sich die Eiskammern befinden, werden von so hohen steinernen Pfeilern getragen, daß der Raum unter denselben zur Aufbewahrung der Bierwagen und Fässer benutzt werden kann. Sie stehen dadurch völlig isolirt.

Die in allen Theilen solide Anlage hat einen Kostenaufwand von 2000 Fl. erfordert; sie würde sich erheblich billiger haben herstellen lassen, wenn schon vorhandene Gebäude dazu hätten benutzt werden können, da der äußere Bau den meisten Aufwand in Anspruch nahm.

Sehr zu empfehlen ist, eine solche Anlage während des Sommers auszuführen und sämmtliches Holzwerk vor der Füllung des Zwischenraumes mit Spreu, wiederholt mit Steinkohlentheer zu tränken, damit dasselbe gegen den nachtheiligen Einfluß der Feuchtigkeit möglichst geschützt werde.

Obgleich größere Massen von Eis, weil sie weniger Oberfläche im Verhältniß zum Cubikinhalte haben als kleinere Massen, weniger leicht schmelzen, so ist es doch aus anderen Rücksichten zweckmäßiger, den Vorrath von Eis in zwei oder drei kleineren Behältern aufzubewahren. Es spricht zunächst hierfür, daß die Füllung kleinerer Behälter bei wechselnder Witterung leichter zu bewerkstelligen ist, besonders aber, daß der, beim Herausnehmen von Eis unvermeidliche Luftwechsel nicht auf den ganzen Vorrath nachtheilig einwirkt. So lange das Eis unberührt bleibt, das heißt, so lange die Eisbehälter nicht geöffnet werden, ist die Verminderung des Inhalts unbedeutend, während sie im anderen Falle sogleich bedeutender wird, wie man an dem Abflusse sehen kann. Dennoch ist der Verlust im Allgemeinen gering, denn er betrug bei den erwähnten Behältern von 4000 Cubikfuß Capacität, kaum $^1/_{25}$ des aufbewahrten Quantums (Siemens).

Die sogenannten amerikanischen Eishütten, welche jetzt anfangen, sich zu verbreiten, bestehen aus einem leichten Ständerwerk und ungefähr 3 Fuß dicken Torfwänden. Sie sind 16 bis 20 Fuß im Quadrat, 12 Fuß hoch, außen mit Brettern verschalt, die etwas übereinander fassen und haben ein Rohrdach oder Strohdach. Der Torf wird recht locker in Verband gelegt, anstatt des Mörtels nimmt man zur Ausfüllung Sägespähne. Unter den Fußboden kommt eine 2 Fuß starke Lage von Torf, und unmittelbar auf das Eis Hecksel oder Stroh. Es sind, an der nördlichen Seite, doppelte Thüren vorhanden, zwischen welche man Stroh bringt. Damit man nicht nöthig habe, die Eishütte zu häufig zu öffnen, wird für den wöchentlichen Bedarf Eis aus derselben, in einen besonderen, kleineren Behälter gebracht. Es ist dies ein $3^1/_2$ Fuß langer, $2^1/_2$ Fuß breiter Kasten, in welchem ein zweiter Kasten steht. Der Zwischenraum wird mit Sägespähnen ausgefüllt und das Ganze mit einem doppelten, mit Stroh ausgefütterten Deckel gedeckt.

Als recht zweckentsprechend rühmt man auch Eisgruben, welche auf folgende Weise angelegt sind. Man grabe an einem geschützten Orte, der wenigstens nicht von der Mittagssonne getroffen wird, eine Grube von etwa 10 Fuß Durchmesser, 9 Fuß Tiefe, stampfe oder schlage Boden und Wände derselben fest, belege den Boden mit Stroh und verschale die Wände mit Brettern. Ein fußweiter, etwa 4 Fuß langer, schräg abfallender, mit starken Brettern ausgelegter Canal dient zur Abführung des Wassers.

Das Eis wird möglichst dicht in die Grube gebracht, also in kleinen Stücken und mindestens 1 Fuß hoch mit Stroh bedeckt. Von dem oberen Rande der Grube ab werden Stangen in Form eines niederen Kegels zusammengestellt und mit Strohschütten fest belegt. In einer Entfernung von $1^1/_2$ Fuß kommt über diesen Kegel ein zweiter. Eine Schütte in beiden Kegeln —

an entgegengesetzter Seite — kann herausgenommen werden und dient als Thür, die man beim Eintritt hinter sich zustellt *).

Ueber die Anlage einer Brauerei.

Unter welchen Verhältnissen die Anlage einer Brauerei zweckmäßig erscheint, ist im Allgemeinen nicht schwer zu erkennen.

Zunächst sind die Concurrenz und die Güte des bisher erzeugten Products zu berücksichtigen. So leicht es wird, in einer Gegend einen hinreichenden Absatz zu finden, wo bisher ein Bier der Art, wie man es zu brauen beabsichtigt, nur von schlechter Beschaffenheit zu haben war, so schwer hält es, dort Absatz sich zu verschaffen, wo den Anforderungen der Consumenten in Bezug auf die Güte des Bieres, von schon vorhandenen Brauereien Genüge geleistet ist. Bei dem Biere ist es nicht wohl möglich, durch niederen Preis größeren Absatz zu erlangen; die Güte des Products bedingt diesen fast ausschließlich.

Auch die Art des Absatzes ist in Erwägung zu ziehen; Brauer, welche auf einen erheblichen Einzelverkauf, auf ausgedehnten Ausschank rechnen können, erzielen in den meisten Fällen die höchste Verwerthung ihres Products. Bei dem Absatze an Wirthe ist die übliche Borgfracht und das zuzugebende Uebermaaß zu beachten. In Baiern und Würtemberg bezahlen die Wirthe in der Regel bei Empfang einer neuen Zufuhr die vorige; beim Winterbiere wird denselben in Baiern 4 Maaß pro Eimer (à 60 Maaß) vergütet, wenn sie das Bier nicht ganz lauter, sondern unmittelbar nach dem Kräusen übernehmen; der Biereimer ist deshalb zu 64 Maaß geaicht.

Die Möglichkeit, Nachbier, Halbbier, in größerer Menge absetzen zu können, gewährt den Vortheil, die bessere Sorte Bier von vorzüglicher Güte herstellen zu können, weil man zu diesem dann weniger von den, beim Aussüßen der Trebern erhaltenen Nachwürzen zu verwenden braucht. Bamberg, wo ein solches Nachbier, der sogenannte Hansel, in größerer Menge abzusetzen ist, verdankt den Ruf seines Bieres vorzüglich mit diesem Umstande.

Wichtig ist ferner die Verwerthung der Trebern. Diese werden in der Re-

---

*) Daß sich das Eis selbst in kleinen Quantitäten besser über der Erde, als in der Erde aufbewahren läßt, dafür spricht ein in Hohenheim angestellter Versuch, bei welchem von 60 Cubikfuß Eis, die in einem, etwa 2 Fuß über dem Boden unter einem Schuppen aufgestellten Bottiche, der nur durch eine 1½ Fuß dicke Lage von Torf und eine 1 Fuß starke Ausfüllung von Spreu geschützt war, bis Ende August ungefähr 20 Cubikfuß sich erhielten. Der kleine Eisvorrath konnte zur Aufbewahrung von Fleisch und Getränken sehr bequem benutzt werden, zu welchem Zwecke oben eine Oeffnung, in vorhin beschriebener Weise, angebracht war. Solche, über der Erde leicht anzulegende Eisbehälter sind besonders auch zur Aufbewahrung von Eis für Heilzwecke äußerst empfehlenswerth. In Tübingen ist für das Klinikum ein solcher Eisbehälter zum Ersatz der früher vorhandenen Eiskeller gebaut (Siemens).

gel in der Nähe der Städte am besten bezahlt. In Hohenheim rechnet man in der Wirthschaft 133 Pfund Trebern = 100 Pfund Wiesenheu, wonach ihr Werth für verschiedene Verhältnisse berechnet werden kann.

Auch der Absatz für Hefe ist zu berücksichtigen, namentlich bei dem Brauen von obergährigen Bieren.

Sind die Verhältnisse für den Absatz der Producte und Abfälle günstig, so darf man jedoch nicht die Verhältnisse in Bezug auf den Ankauf der Materialien übersehen. Es muß Gelegenheit geboten sein zum Ankauf hinreichender Mengen geeigneter Gerste, zum möglichst billigen Erwerb des Brennmaterials. Die Eisenbahnen haben natürlich die Sache gegen früher sehr verändert. So ist diesen Winter in Braunschweig vorzugsweise schlesische Gerste verarbeitet worden.

Von der größten Wichtigkeit ist das Vorhandensein von geeignetem Wasser in erforderlicher Menge. Man denke daran, daß nicht allein zum Einquellen und Einmeischen, sondern besonders auch zum Reinigen der Brauerei, der Utensilien, der Fässer sehr bedeutende Mengen von Wasser nöthig sind. Es kann nur abgerathen werden, ausgedehntere Etablissements auf Brunnenwasser allein zu basiren. Von den Forderungen in Bezug auf Beschaffenheit des Wassers wurde Seite 46 ausführlich gesprochen.

Das Terrain, in Rücksicht auf die nothwendigen Kelleranlagen, ist zu untersuchen. Es muß so beschaffen sein, daß sich der Keller möglichst trocken erhalten läßt. Können die Keller, wenigstens zum Theil, unmittelbar unter der Brauerei angelegt werden, so gestattet dies manche zweckmäßige Einrichtungen.

Die Größe des Anlagecapitals und Betriebscapitals richtet sich, abgesehen von der Größe des Betriebes, nach der Schnelligkeit des Absatzes, also nach der Art des zu brauenden Bieres. In einer Brauerei, welche nur obergähriges Bier, Winter und Sommer hindurch braut, kehrt das für Materialien und Arbeit aufgewandte Kapital nach wenigen Wochen wieder zurück, um von Neuem nutzbar angelegt zu werden, während die Erzeugung von untergährigem Biere einen weit weniger häufigen Umschlag gestattet.

Für eine Brauerei, welche nur untergähriges Bier braut, welche also große Mengen von Lagerbier aufbewahren muß, was kostspielige Kelleranlagen und großen Vorrath an Fässern erfordert, wird sich das Anlagecapital pro Centner des zu verarbeitenden Malzes auf circa 20 Fl. belaufen und wird ein Betriebscapital von 4 bis 5 Fl. pro Centner Malz nöthig sein. Für obergähriges Bier dürfte ohngefähr ein Drittheil dieses Betrags schon ausreichen.

Die Lage der Braugebäude soll wo möglich hoch, oder doch dem Luftzuge ausgesetzt sein, und die Längenseiten der Gebäude, worin die Kühlen sich befinden, sollen gegen Osten und Westen liegen, damit die Kühlen den herrschenden Winden ausgesetzt werden können.

Ist es bei einer größeren Anlage möglich, die Hauptgebäude so aufzuführen, daß sie einen Hofraum einschließen, so läßt sich dadurch die wünschenswerthe Trennung gewisser Räume, wie die des Siedelocals von den Kühlen, und doch eine passende Verbindung des Ganzen erreichen. Zweckmäßig wäre es nament-

lich, wenn z. B. das Wohnhaus, in welchem vielleicht eine Bierwirthschaft vorhanden ist, mit der Fronte gegen Süden gestellt würde, das Siedehaus mit der Fronte gegen Westen, das Kühlgebäude, mit dem Gährkeller und Winterbierkeller, mit der Fronte nach Osten an das Wohngebäude sich anschlössen. Die Bodenräume der getrennten Gebäude, die den Hofraum einschließen, lassen sich dann durch eine Brücke verbinden, welche einen Theil des Hofraums deckt. Die Stellung gewährt eine bequeme Verbindung des Winterbierkellers mit dem Gährkeller und den Kellerräumen des Wohngebäudes, welche erwünscht ist, wenn Ausschank stattfindet.

In den nebenstehenden Grundplänen der verschiedenen Geschosse einer größeren Brauerei sind die verschiedenen Räume neben einander liegend angegeben, um die Uebersicht über die Verbindung derselben zu erleichteren.

Fig. 76 zeigt das untere Erdgeschoß.

A der Hauskeller;
B der Malzkeller mit dem Raume *C* für die Weichen, unterhalb der ersten Durchfahrt;
D der Branntweinkeller und Gährkeller für die Brennerei;
E der Raum unterhalb des Heizlocals und des Siedehauses;
F der Gährkeller;
G der Winterbierkeller.

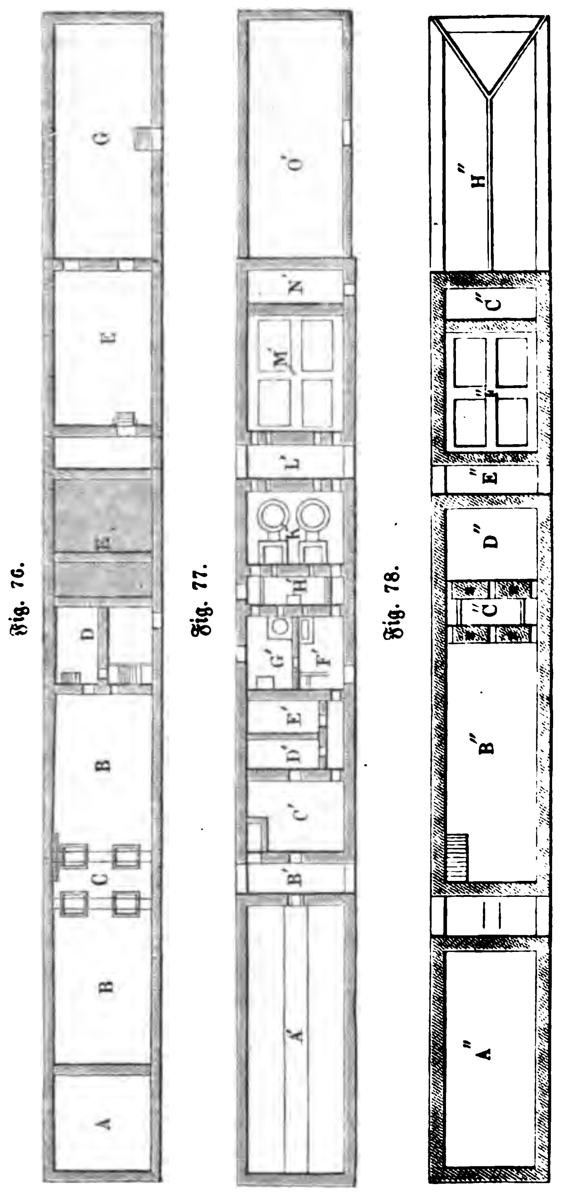
Fig. 77 ist das darüber liegende Stockwerk.

A' der untere Theil der Wohnung (eventuell Wirthschaft), über dem Hauskeller und einem Theile des Malzkellers;
B' die erste Durchfahrt, von welcher aus ein Eingang zu den Wohnungen und dem Treppenraume auf die Böden und in den Malzkeller zu den Weichen führt;
C' die Einsprenge;
D' die Stube für den Braumeister;
E' der Schlafsaal für die Brauknechte;
F' das Spühlhaus, wo die kleine Nachbierpfanne steht;
G' die Brauerei;
H' die Heizräume für sämmtliche Feuerungen, über welchen sich die Wärmekammer für die Darre, die Vorwärmepfanne und auch wohl noch ein Wasserreservoir befinden (S. 79).
K' das Siedelocal;
L' die zweite Durchfahrt;
N' die Küferei (Bötticherei);
O' der Raum über dem Winterbierkeller, der als Faßmagazin benutzt wird, wenn sich der Keller nicht an das Wohnhaus anschließt.

Fig. 78 ist das obere Stockwerk.

A'' Wohnungen;
B'' Gersteböden oder Malzböden;
C'' die Malzdarre;
D'' das Siedelocal, das sich durch zwei Stockwerke erstreckt;

E'' Durchfahrt, die gleiche Höhe mit dem Siedelocale hat;


Fig. 76. Fig. 77. Fig. 78.

F'' die Kühlen;

G'' die Wohnung für den Küfer (Böttcher).

H'' Dachboden des angenommenen Magazins.

Die Räume unter Dach sind als Schwelke und zur Aufbewahrung von Malz und Gerste zu benutzen und hier nicht angegeben.

In dem Plane werden die drei Hauptgebäude der ganzen Anlage durch die beiden Durchfahrten von einander getrennt, was natürlich auch auf oben besprochene Weise geschehen kann.

Außer den Hauptgebäuden sind noch einige Nebengebäude erforderlich, die zur Aufbewahrung von Brennmaterial, zu Stallungen rc. den nöthigen Raum enthalten.

Um einen Anhaltspunkt für die Größe der verschiedenen Räume geben zu können, mag eine Brauerei gedacht werden, welche täglich 16 bayerische, 20 würtemberger, 66 preußische Scheffel, 35 bis 36 Hectoliter *).

*) 1 bayer. Scheffel = 2,22 Hectoliter; 1 würtemb. Scheffel = 1,77 Hectoliter; 1 preuß. Scheffel = 0,55 Hectoliter; 1 österreich. Scheffel = 0,56 Hectoliter.

circa 4000 Pfund Malz auf baierisches, also untergähriges Bier verarbeitet.

Da sich die Betriebszeit für untergähriges Bier im Allgemeinen von October bis Mai, also auf 7 Monate, oder etwa 200 Tage des Jahres, erstreckt, so kommen in der Brauerei circa 8000 Centner Malz zur Verarbeitung. Das Geschäft der Malzbereitung kann noch auf 3 Monate ausgedehnt, nämlich noch im Mai, Juni und September betrieben werden. In dieser Zeit lassen sich 2000 bis 3000 Centner Malz gewinnen, welche beim Beginn des Betriebes, im Monat October, vorräthig sind. Ein größerer Vorrath von Malz ist erwünscht, indem der Brauer bei günstiger Witterung den Betrieb möglichst ausdehnen muß, was bei Mangel an Malz natürlich nicht geschehen kann. Eine größere Ausdehnung des Betriebes wird durch das sogenannte Uebersieden möglich, das heißt dadurch, daß täglich oder binnen 24 Stunden in einer Pfanne zwei Gebräue gemacht werden (Seite 176). Selten läßt sich indeß dadurch das Geschäft so beeilen, daß man auf mehr als zehn Gebräue in der Woche rechnen dürfte. Die hier angenommene Einrichtung wird es immerhin möglich machen, in einer Siedezeit gegen 10000 Centner Malz zu verarbeiten. Ein solcher Betrieb gehört zu den ausgedehnteren, in den meisten Fällen wird er jedoch nur halb so groß sein. Wo man, wie es jetzt in den neueren Brauereien geschieht, eine Pfanne ausschließlich zum Meischen und eine zweite nur zum Kochen benutzt, lassen sich in 24 Stunden bequem drei Gebräue machen.

Bei der angenommenen Größe des Betriebes giebt man den Gebäuden am besten eine Tiefe von 40 bis 45 Fuß, indem diese namentlich für die Keller die passendsten Räume liefert.

Die nähere Einrichtung des Wohnhauses wird durch die obwaltenden Verhältnisse bedingt, es läßt sich darüber nichts Specielles sagen. Findet Ausschank von Bier statt, so muß dasselbe mit den erforderlichen Kellerräumen, namentlich mit dem sogenannten Lauterkeller versehen sein. Es wird auch noch einen Theil des Malzkellers enthalten können, da zu diesem ein großer Flächenraum nöthig ist, der unter den eigentlichen Braugebäuden nicht wohl zu gewinnen steht.

In dem Braugebäude befinden sich vorzugsweise die Betriebsräume.

Dazu gehört zunächst der Malzkeller. Es sind vier Weichen von ohngefähr 350 Cubikfuß Capacität erforderlich, welche jede 36 würtemberger, 120 preußische Scheffel faßt. Sie stehen unter der ersten Durchfahrt, die das Wohngebäude von dem Siedegebäude trennt und zwar so, daß sie vom oberen Boden durch Schläuche, oder auch gleich unten in der Einfahrt mit der Gerste gefüllt werden können. Das weitere über ihre Aufstellung ist Seite 51 mitgetheilt.

Die Malztenne soll einen Flächenraum von 7000 Quadratfuß erhalten, was bei der angenommenen Tiefe des Gebäudes eine Länge von 180 Fuß erfordert, wobei der Raum für die Weiche mit einbegriffen ist. Die eine Hälfte dieses Raumes liegt unter dem Wohngebäude, die andere unter dem Siedehause. Jede Abtheilung ist mit einem Aufzuge für das gekeimte Getreide versehen.

Die Höhe des Malzkellers beträgt 10 Fuß bis zum Scheitel des Gewölbes, und er ist nur etwa 6 Fuß in dem Boden vertieft, damit er durch Fensteröffnungen, wenn es nöthig ist, luftig erhalten werden kann. Die Pflasterung

soll mit Steinplatten geschehen, womit auch die Seitenwände etwa einen Fuß hoch zu bekleiden sind. Auch hierüber ist schon früher S. 54 ausführlich geredet.

Im Siedehause befindet sich oberhalb des Malzkellers und mit einem Zugange von der ersten Durchfahrt, die Einsprenge, in welcher zugleich die Annahme und Abgabe des Getreides und Malzes stattfindet. Sie muß sich eben deshalb in der Nähe des Aufsichtslocals befinden, und ihre Einrichtung muß das Anschaffen und Fortschaffen der Materialien erleichtern; sie erfordert einen Flächenraum von 1200 bis 1600 Quadratfuß. Der Boden ist mit Platten belegt, die an der Stelle, wo das Einsprengen ausgeführt wird, nach der Mitte zu vertieft gelegt sind.

Ueber der Einsprenge liegt der Malzboden und Gerstenboden, wo die Vorrichtungen zum Reinigen, Messen und Wägen von Malz und Gerste nicht fehlen dürfen. Von hier fällt das gereinigte zur Verarbeitung bestimmte Malz in die Einsprenge und die zu malzende Gerste in die Weichen. Der Raum für die Aufbewahrung des fertigen Malzes und der Gerste dürfte immer gegen 4000 Quadratfuß betragen müssen, wovon ein Theil gleich in der Nähe des hier bezeichneten Raumes, über dem Wohngebäude zu gewinnen ist.

Die Lage der Wohnung, oder des Aufsichtslocals für den Braumeister und Geschäftsführer ist so, daß sie den Zugang zu den Räumen erleichtert, wo dessen Gegenwart am häufigsten nothwendig ist; eben so liegt der Schlafsaal für das Arbeitspersonal neben den Räumen, in denen es vorzugsweise beschäftigt ist. Zur Erleichterung der Communication führt von hier eine zweite Treppe auf die Böden und zu der Darre, so wie eine kleine Treppe zu dem Malzkeller und dem nahe gelegenen Gährkeller für die Brauerei.

Für den Raum *F'''*, wo die Reinigung der Fässer vorgenommen wird und zugleich die kleine Nachbierpfanne aufgestellt ist, die nebenbei zum Erhitzen des Ueberschwenkwassers und des zum Reinigen der Fässer nöthigen Wassers benutzt wird, dürfte ein Flächenraum von 600 bis 800 Quadratfuß genügen, da die Reinigung der größeren Fässer außerhalb des Gebäudes stattfindet.

Ein gleich großer Flächenraum ist für das Local zur Aufstellung des Brennapparats angenommen. Es hat seine Lage neben dem Heizraume *H'*, damit alle Feuerungen sich in diesem vereinigen. Der Gährkeller für die Brennerei befindet sich unter der Brennerei. Der gewonnene Branntwein wird vom Apparate sogleich in den Keller geleitet, der unter dem Spülhause liegt und der einen besonderen Eingang von Außen hat. Das Gewölbe des Branntweinkellers muß mit einer wasserdichten Lage von Cement gedeckt sein, um es gegen das Eindringen des Wassers zu schützen, das oberhalb desselben verschüttet wird.

Von dem Heizraume *H'* werden, wie gesagt, sämmtliche Feuerungen besorgt. Der Raum liegt ziemlich vertieft, damit die Aschenfälle der Heizungen möglichst hoch gemacht werden können. Die hier gegebene Größe, 18 Fuß breit, 30 Fuß lang, gestattet, daß zu beiden Seiten Durchgänge zu den anstoßenden Localen vorhanden sind. Ueber diesem Raume, der durch stärkere Wände abgeschlossen ist, in denen sich zugleich die Züge für die verschiedenen Feuerungen befinden, hat die Darre, mit den beiden Darrflächen, die Wärmekammer u. s. w.

ihren Platz. Die Einrichtung der Darrfeuerung und Pfannenfeuerung ist Seite 77 besprochen.

Das Siedelocal, in welchem die beiden Pfannen, jede zu 230 bis 250 Cubikfuß, und die Meischbottiche, jeder zu 300 bis 350 Cubikfuß, nebst dem Grande zu circa 30 Cubikfuß, ihren Platz haben, hat eine Fläche von etwa 2500 Quadratfuß und reicht durch zwei Etagen, um den Pfannendeckeln und Dampfabzügen hinreichenden Raum zu geben.

Die Durchfahrt trennt das Siedelocal von dem Raume, wo die Kühlen in zwei Lagen übereinander aufgestellt sind. Für diese ist ein Raum von 60 Fuß Länge und 45 Fuß Breite berechnet. Jede Pfanne wird zweier Kühlen, jede zu 450 Quadratfuß Fläche, bedürfen. Zum Nachbier werden dann noch zwei kleine Kühlen, jede zu etwa 100 Quadratfuß Fläche nöthig sein. Der übrige Raum dient zur Aufstellung des Hopfenseihers mit der Hopfenpresse, für ein Reservoir zu Wasser, an welchem hier kein Mangel sein darf und für einen Behälter zur Aufnahme des Kühlgelägers, von welchem aus dasselbe zum Filtriren in den Gährkeller gelangt.

Unterhalb der Kühlen liegt der Gährkeller, der, wie der Malzkeller, nur 6 bis 8 Fuß in den Boden vertieft ist und bei der angenommenen Breite des Gebäudes, eine Länge von 80 Fuß erhält. Da täglich gegen 40 würtemberger Eimer Würze gewonnen werden, so erfordert jeder Sud mit beiden Pfannen zwei größere oder vier kleinere Gährbottiche. Es ist nöthig, von beiden zu besitzen, da bei strenger Kälte die größeren und bei wärmerer Witterung die kleineren zu benutzen sind. Die Dauer der Gährung kann zu 8 bis 10 Tagen angenommen werden, aber es ist rathsam, für 12 Tage ausreichende Gährbottiche zu haben, so daß für unseren Fall 24 Bottiche, à 10 würtemberger Eimer (43 baierische Eimer oder 25 Tonnen) und 12 Bottiche, à 20 würtemberger Eimer (86 baierische Eimer oder 50 Tonnen) vorhanden sein sollen, die im Gährkeller 3200 Quadratfuß Fläche erfordern. Da sich die Gährung des Winterbieres wohl so leiten läßt, daß sie binnen 6 Tagen beendet ist, so wird die hier angegebene Zahl von Gährbottichen auch ausreichen, wenn günstige Witterung ein Uebersieden und stärkeren Betrieb erlaubt.

Wird eine beträchtliche Menge Nachbier erzeugt, so muß dies berücksichtigt werden. Es ist dann zweckmäßig, für dies Bier einen besonderen Gährkeller zu haben. Der Winterbierkeller ist in gleicher Höhe mit dem Gährkeller und der Raum über demselben, wie schon gesagt, als Magazin zur Aufbewahrung von Fässern u. s. w. angenommen. Nicht selten findet man aber den Winterbierkeller unter dem Gährkeller, wenn hier nicht ein Keller für Sommerbier vorhanden sein kann (S.).

Ueber die Größe des Winterkellers, Lagerung der Fässer und Einrichtung des Lagerbierkellers ist oben in dem Kapitel über die Keller ausführlich gesprochen worden. Es kann deshalb hier ganz auf dort verwiesen werden.

Das Branntweinbrennen
und
die Spiritusfabrikation.

Branntwein und Spiritus sind Destillate aus gegohrenen Flüssigkeiten, sind Gemische von Alkohol und Wasser und geringen Mengen der flüchtigen, riechenden Stoffe, welche man Fusel nennt, wenn ihr Geruch widrig ist, Aroma, wenn er uns zusagt.

Die Destillate heißen im Allgemeinen Branntwein, wenn sie zum Getränk bestimmt sind; sie enthalten dann 40 bis 50 Volumprocente Alkohol; die zu anderen Zwecken dienenden, bis über 90 Procent Alkohol enthaltenden Destillate heißen Spiritus. Manche Branntweine haben besondere Namen; so wird der Kirschbranntwein Kirschwasser genannt, der Weinbranntwein Cognac, der Zuckerrohrbranntwein Rum.

Wenn auch bei den zum Getränk bestimmten Branntweinen, die Lieblichkeit des Geruchs und Geschmacks in sehr bedeutendem Grade auf deren Handelswerth Einfluß hat, der Alkohol, der berauschende Bestandtheil, ist doch als der wesentlichere Bestandtheil des Branntweins anzusehen. Bei der Verwendung des Spiritus kommt nur der Gehalt an Alkohol in Betracht, der Spiritus wird deshalb häufig, durch besondere Processe, von den fremden riechenden Stoffen gänzlich befreit und heißt dann gereinigter Spiritus oder Sprit.

Die Verwendung des Spiritus ist eine sehr ausgedehnte und sehr mannichfaltige; er dient zur Bereitung von Liqueuren, zum Versetzen der Weine, zu Parfümerien (z. B. Eau de Cologne), zu Lacken, zur Fabrikation von Essig, zur Anfertigung chemischer und pharmaceutischer Präparate, und zu noch vielen anderen Zwecken.

Die Darstellung des Branntweins und Spiritus wird das Branntweinbrennen und Spiritusbrennen genannt, daher die Namen Branntweinbrennerei, Spiritusbrennerei; größere Anlagen zur Gewinnung von Spiritus nennt man jetzt auch wohl Spiritusfabriken.

Als die Aufgabe der Spiritusfabrikation ergiebt sich aus dem Mitgetheil-

ten: die möglichst billige Erzeugung von Alkohol; bei der Bereitung von, zum Getränk bestimmtem Branntwein kommen, wie schon angedeutet, Geruch und Geschmack des Fabrikats bedeutend in Betracht.

In dem Folgenden sollen nun zunächst die für unsern Zweck wichtigen Eigenschaften des Alkohols aufgeführt und die Processe seiner Entstehung und Abscheidung im Allgemeinen besprochen werden.

Der Alkohol, absolute Alkohol, ist eine farblose, dünnflüssige, sehr brennbare Flüssigkeit, von belebendem Geruche und brennendem Geschmacke.

Sein specifisches Gewicht ist bei 12,5° R. 0,7946, Wasser von derselben Temperatur = 1,0000.

Er siedet bei nahezu 63° R. (62,7° R. 78,5° C.), gefriert nicht in den niedrigsten Temperaturen.

Die specifische Wärme des Alkohols ist 0,615 (Kopp) die des Wassers = 1,000. Nennt man eine Réaumür'sche Wärmeeinheit (R. W. E.) die Menge von Wärme, welche 1 Pfund Wasser um 1° R. zu erwärmen vermag, so bedarf man, um 1 Pfund Alkohol um 1° R. zu erwärmen, nur 0,615 einer solchen Wärmeeinheit. Zum Erwärmen von 1 Pfund Alkohol von 0° R. bis zum Siedepunkte, 63° R., hat man also 63 . 0,615 = 38,7 W. E. nöthig. Oder: Mit der Menge von Wärme, also Brennmaterial, mit welcher man 61,5 Pfund Wasser um eine gewisse Anzahl von Graden erwärmen kann, ist man im Stande, 100 Pfund Alkohol um dieselbe Anzahl von Graden zu erwärmen.

Die latente Wärme des Wasserdampfs beim Siedepunkte des Wassers, also bei 80° R. = 430 W. E. gesetzt, ist die latente Wärme des Alkoholdampfs, beim Siedepunkte des Alkohols, bei 63° R. = 167 W.E. Mit der Menge von Wärme, welche 1 Pfund Wasserdampf aus siedendem Wasser zu bilden vermag, kann man 2,5 Pfund siedenden Alkohol verdampfen.

Beim Siedepunkte des Wassers beträgt hiernach die freie und latente Wärme im Wasserdampfe 80 + 430 = 510 W. E.; beim Siedepunkte des Alkohols die freie und latente Wärme im Alkoholdampfe 38,7 + 167 = 230 W. E. Die Gesammtmenge der Wärme ist daher im Wasserdampfe 2,2 mal so groß, als im Alkoholdampfe.

Der Alkohol läßt sich in jedem Verhältnisse mit Wasser mischen. Das specifische Gewicht der Gemische ist indeß nicht das berechnete mittlere specifische Gewicht, sondern es ist größer. Es findet nämlich bei dem Vermischen von Alkohol und Wasser, unter bemerkbarer Erwärmung, eine Volumenverminderung statt, das heißt, das Volumen des Gemisches ist nicht so groß. als das Volumen des Alkohols und Wassers zusammen, sondern kleiner. Nach Meißner geben z. B. 50 Maaß Alkohol und 50 Maaß Wasser nur 96,377 Maaß Gemisch, es findet eine Verdichtung im Betrage von 3,633 Proc. statt*).

*) Die Verdichtung beim Vermischen von Alkohol und Wasser läßt sich leicht in einer Glasröhre zeigen. Man füllt die Röhre ohngefähr halb mit Wasser, gießt dann starken Spiritus darauf, bis die Röhre fast ganz gefüllt ist und markirt den Stand der Flüssigkeit. Dann vermischt man den Spiritus mit dem Wasser, indem man die Röhre wiederholt umkehrt; die Flüssigkeit reicht dann nicht mehr bis zur

Der Siedepunkt der Gemische von Alkohol und Wasser liegt zwischen dem Siedepunkte des Alkohols und dem des Wassers, also zwischen 63 und 80° R., und zwar natürlich der ersten Temperatur um so näher, je reicher die Gemische an Alkohol sind. Es läßt sich also aus dem Siedepunkte ein Schluß machen auf den Gehalt an Alkohol. Gemische, die weniger als 5 Procent Wasser enthalten, sieden indeß fast bei derselben Temperatur, bei welcher der reine Alkohol siedet.

Weil eben Alkohol und Wasser nicht gleichen Siedepunkt haben, so verdampfen beide aus Gemischen von Alkohol und Wasser, beim Sieden derselben, nicht in dem Verhältnisse, in welchem sie in dem Gemische enthalten sind, sondern, da der Siedepunkt des Alkohols niedriger ist, als der des Wassers, so sind die anfangs auftretenden Dämpfe reicher an Alkohol als das angewandte Gemisch, und, wenn dies nicht sehr reich an Alkohol, so enthält endlich, bei hinreichend lange fortgesetztem Sieden, die rückständige Flüssigkeit gar keinen Alkohol mehr, so ist aller Alkohol aus dem Gemische verflüchtigt. Darauf gründet sich die Darstellung alkoholreicherer Flüssigkeiten aus alkoholärmeren. (Siehe unten.)

Die chemische Formel für den Alkohol ist $C_4H_6O_2$ und er besteht danach aus: 52,18 Kohlenstoff, 13,04 Wasserstoff, 34,78 Sauerstoff.

Während die Natur Stärkemehl, Zucker, Proteinstoffe und unzählige andere organische Verbindungen in dem Organismus organisirter Wesen erzeugt, erzeugt sie keine Spur Alkohol. Kein Pflanzensaft enthält Alkohol, auch in keiner Flüssigkeit des thierischen Körpers kommt Alkohol vor; er wird stets durch einen chemischen Proceß dargestellt. Es giebt bis jetzt nur einen Proceß, welcher zu alkoholhaltigen Flüssigkeiten führt *); es ist dies der Gährungsproceß, die Alkoholgährung oder Weingährung. Wie bei dem Bierbrauen ausführlich besprochen worden ist (Seite 34 u. f.) entsteht bei der Gährung der Alkohol aus Zucker, durch Einwirkung von Hefe; es liefert dabei nämlich der Zucker vorzugsweise **Alkohol und Kohlensäure.**

Der Rechnung nach können 100 wasserfreier Stärkezucker (Glycose, Dextrose, $C_{12}H_{12}O_{12}$) 51,1 Alkohol geben (Seite 37).

Stärkezucker		Alkohol		Kohlensäure
$C_{12}H_{12}O_{12}$	=	$2\ C_4H_6O_2$	und	$4\ CO_2$
180		92		88.

100 Pfund einer Zuckerlösung, welche 10 Procent Stärkezucker enthält, liefern hiernach durch Gährung 95,1 Pfd. alkoholhaltige Flüssigkeit (4,9 Pfund, der Betrag der Kohlensäure, gehen verloren), worin 5,1 Pfund Alkohol enthalten sind, das heißt, aus 100 Pfunden einer 10procentigen Zuckerlösung entstehen 95,1 Pfund einer 5,3procentigen Alkohollösung.

Man erhält in der Praxis die so berechnete Menge Alkohol nicht (siehe unten), man kann für die Praxis genau genug annehmen, daß der Stärkezucker die Hälfte seines Gewichts Alkohol giebt, daß also für je 2 Pfund bei

Marke. Man kann das Wasser mit ein paar Tropfen Lackmusaufguß oder Indigolösung blau färben.

*) Die Bildung von Alkohol aus Kohlenwasserstoffgas, Leuchtgas, kommt nicht in Betracht.

der Gährung zerlegten Stärkezuckers 1 Pfd. Alkohol in die Flüssigkeit kommt. Der Alkoholgehalt der gegohrenen Flüssigkeit ist also halb so groß, als der Zuckergehalt der Lösung.

Der gewöhnliche Zucker (Rohrzucker, krystallisirbarer Zucker, Saccharose), welcher nach der Formel $C_{12} H_{11} O_{11}$ zusammengesetzt ist, wird vor dem Eintritte der Gährung, durch das Ferment, in Invertzucker verwandelt, nach Dubrunfaut ein Gemenge von Fruchtzucker (Levulose) und Stärkezucker (Dextrose). Da der Fruchtzucker gleiche Zusammensetzung hat mit dem Stärkezucker, so erfolgt die Umwandlung durch Aufnahme der Elemente von 1 Aeq. Wasser (HO) und der Rechnung nach entstehen aus 100 Thln. Rohrzucker 105,26 Invertzucker, verwandelt sich also eine 10 Procent Rohrzucker enthaltende Lösung in eine Lösung, welche 10,526 Proc. Invertzucker enthält. Es mag bemerkt werden, daß man früher glaubte, es werde aus dem Rohrzucker nur Fruchtzucker gebildet.

105,26 Pfund Invertzucker liefern, der obigen Berechnung nach, bei der Gährung 53,8 Pfund Alkohol, und diese Menge sollte daher auch aus 100 Pfund Rohrzucker resultiren. Die Erfahrung hat gezeigt, daß dem nicht so ist, daß sich aus dem Rohrzucker die berechnete Menge Alkohol nicht bildet. Man kann für die Praxis genau genug auch hier sagen, daß der Rohrzucker die Hälfte seines Gewichts Alkohol liefert, also ebenso viel wie der Stärkezucker.

Die Ursache, weshalb der wirkliche Ertrag an Alkohol nicht mit dem in angegebener Weise berechneten übereinstimmt, ist Seite 37 erläutert worden. Die Zersetzung des Zuckers erfolgt bei der Gährung nicht so gerade auf in Alkohol und Kohlensäure, wie es früher angenommen wurde. Allerdings sind Alkohol und Kohlensäure die Hauptproducte der Zersetzung des Zuckers durch die Gährung, aber ein Theil des Zuckers, etwa 4 bis 5 Procent, werden in anderer Weise zerlegt; es entstehen neben Alkohol und Kohlensäure stets Bernsteinsäure und Glycerin, und es ist allgemein bekannt, daß bei der Gährung die eigenthümlich riechenden Stoffe erzeugt werden, welche man Fusel (Fuselöle) nennt, wenn sie uns widrig sind, die aber Aroma (Weinöle) genannt werden, wenn ihr Geruch uns zusagt. Es wird von diesen später ausführlich die Rede sein.

Soll in Zuckerlösungen die Gährung eintreten und gut verlaufen, so dürfen sie keine zu bedeutende Concentration haben, nicht wohl über 25 Procent Zucker enthalten (S. 38). Hieraus folgt, daß gegohrene Flüssigkeiten nicht sehr reich an Alkohol sein können, höchstens etwa 12 Procent Alkohol enthalten können, daß es also nicht möglich ist, beliebig alkoholreiche gegohrene Flüssigkeiten darzustellen.

Beim Sieden verhalten sich die gegohrenen alkoholhaltigen Flüssigkeiten wie die Gemische von Alkohol und Wasser. Es verdampfen Wasser und Alkohol nicht in demselben Verhältnisse, in welchem sie in der Flüssigkeit enthalten sind, sondern die Dämpfe sind anfangs alkoholreicher, und wird das Kochen hinreichend lange fortgesetzt, so ist aller Alkohol verflüchtigt und die rückständige Flüssigkeit enthält davon nichts mehr. (Siehe oben.) Hat man z. B. eine gegohrene Flüssigkeit, die 10 Procent Alkohol enthält, bis auf die Hälfte einge-

kocht, so ist aller Alkohol daraus verflüchtigt, die rückständige Flüssigkeit ist frei von Alkohol.

Führt man das Kochen der gegohrenen Flüssigkeit in einem Apparate aus, in welchem man die alkoholhaltigen Dämpfe wieder verdichten und das Verdichtete auffangen kann, mit einem Worte in Destillirapparaten, so muß natürlich das Ueberdestillirte, das Destillat, mehr Alkohol enthalten, als die gegohrene Flüssigkeit enthielt. Wird z. B. von der erwähnten, 10 Procent Alkohol enthaltenden Flüssigkeit die Hälfte abdestillirt, so wird das Destillat 20 Procent Alkohol enthalten.

Bei der Destillation bleiben, selbstverständlich, alle diejenigen Bestandtheile der gegohrenen Flüssigkeit in dem Rückstande, welche nicht flüchtig sind, welche nicht verdampfen; die Destillate sind im Wesentlichen Gemische aus Wasser, Alkohol und geringen Mengen von anderen flüchtigen Stoffen (Fusel und dergl.), es sind schwächere oder stärkere Branntweine. Destillirt man z. B. Bier, das neben Alkohol und Wasser noch Malzextract enthält (die Kohlensäure kommt nicht in Betracht), so bleibt das Malzextract im Rückstande, das Destillat ist ein schwacher Bierbranntwein (Seite 220). Destillirt man Wein, so resultirt als Destillat der Weinbranntwein. Branntwein war eben ursprünglich, destillirter, gebrannter, Wein.

Wird nun ein, auf angegebene Weise aus einer gegohrenen Flüssigkeit gewonnenes, schwach alkoholhaltiges Destillat von Neuem der Destillation unterworfen, so verdampft es wiederum nicht unverändert, sondern die anfangs entweichenden Dämpfe sind alkoholreicher, und es kommt wiederum ein Zeitpunkt, wo aller Alkohol verflüchtigt ist, die rückständige Flüssigkeit keinen Alkohol mehr enthält, aller Alkohol im Destillate sich befindet. Dieser Zeitpunkt tritt um so später ein, je mehr Alkohol die der Destillation unterworfene Flüssigkeit schon enthielt. Solche wiederholte Destillationen alkoholhaltiger Flüssigkeiten, welche man Rectificationen nennt, sind das Mittel, immer alkoholreichere Destillate zu erhalten (S. 271), die schließlich Spiritus (rectificirter, höchst rectificirter) oder Weingeist genannt werden. Es wird sich später zeigen, daß die neueren Destillirapparate so eingerichtet sind, daß man mittelst derselben sogleich aus den gegohrenen Flüssigkeiten starke, das heißt alkoholreiche Destillate zu erzielen vermag.

Die letzten Antheile von Wasser lassen sich indeß nicht durch bloße Destillation von dem Alkohol trennen; Spiritus von ohngefähr 95 Procent Alkoholgehalt verflüchtigt sich unverändert. Zur Entfernung der letzten 5 Procent Wasser muß man bei der Destillation Substanzen zusetzen, welche das Wasser chemisch binden und bei der Destillationstemperatur nicht wieder entlassen. Solche Substanzen sind, unter andern, gebrannter Kalk, Chlorcalcium, kohlensaures Kali. Giebt man z. B. gebrannten Kalk in eine Retorte und gießt man 90procentigen Spiritus darauf, so entzieht der Kalk dem Spiritus das Wasser; destillirt man dann, nach etwa 12 Stunden, so erhält man als Destillat den reinen, wasserfreien Alkohol, dessen Eigenschaften oben besprochen sind.

Das Mitgetheilte umfaßt die Grundzüge der Fabrikation der destillirten,

alkoholhaltigen Flüssigkeiten, Branntwein, Spiritus, oder wie sie sonst heißen mögen. Es ergiebt sich daraus, daß jede in der Natur vorkommende zuckerhaltige Substanz auf eine solche alkoholhaltige Flüssigkeit verarbeitet werden kann. Aus der zuckerhaltigen Substanz ist zuerst, durch Gährung, eine gegohrene Flüssigkeit oder gegohrene Masse darzustellen und diese ist dann zu destilliren. Das Destillat läßt sich hierauf, durch wiederholte Destillationen, verstärken, das heißt alkoholreicher machen.

Wenn man berücksichtigt, daß man im Stande ist, das Stärkemehl stärkemehlhaltiger Substanzen, mittelst Gerstenmalz, das ist mittelst Diastas, oder mittelst Säuren, in Stärkezucker zu verwandeln (Seite 7 u. f.), so leuchtet die Möglichkeit ein, auch aus stärkemehlhaltigen Substanzen alkoholische Destillate darzustellen. In der That kann auch jede in der Natur vorkommende stärkemehlhaltige Substanz auf Branntwein und Spiritus verarbeitet werden. Die Verarbeitung beginnt dann mit der Bereitung einer zuckerhaltigen Flüssigkeit oder Masse, gewöhnlich durch den Meischproceß; die Meische ist hierauf in Gährung zu bringen, überhaupt weiter zu verarbeiten, wie es vorhin angegeben ist.

Da bei der Fabrikation von Branntwein und Spiritus die Erzielung einer möglichst großen Ausbeute an Alkohol aus den Materialien bezweckt wird, so muß die Gährung der zuckerhaltigen Massen oder Flüssigkeiten so geleitet werden, daß eine möglichst vollständige Umwandlung des Zuckers in Alkohol stattfindet und eben so ist bei der Verarbeitung von stärkemehlhaltigen Substanzen der Meischproceß so auszuführen, daß schon bei diesem möglichst vollständige Umwandlung des Stärkemehls in Zucker erfolgt. Dadurch unterscheidet sich das Meischen und die Gährung in den Branntweinbrennereien und Spiritusbrennereien von dem Meischen und der Gährung in den Bierbrauereien.

In früherer Zeit war die Gewinnung des zum Getränk bestimmten Branntweins oder eines ähnlichen, gleich starken Destillats das allgemeine und fast ausschließliche Ziel der Branntweinbrennereien, man überließ die Umwandlung des schwachen alkoholhaltigen Destillats in Spiritus, durch Rectification, denen, welche des letzteren bedurften. Jetzt ist das Hauptziel der größeren Brennereien die Darstellung von Spiritus.

Der Grund, weshalb man zur Erzeugung von Spiritus übergegangen ist, liegt sehr nahe. Ein alkoholhaltiges Destillat, das ausschließlich wegen seines Gehalts an Alkohol Anwendung erleidet, hat einen um so größeren Markt, je reicher es an Alkohol ist. Bei schwachen alkoholischen Destillaten kommt ein großer Theil der Fracht auf das darin enthaltene Wasser, das überall, wo Verdünnung nöthig ist, kostenlos zugesetzt werden kann. In 10 Centner Branntwein sind z. B. etwa 5³/₄ Centner Wasser enthalten, für welche beim Versenden die Fracht gezahlt werden muß. Der Spiritus von 90 Vol. Proc., welcher 10 Centner Branntwein entspricht, wiegt nur 5 Centner. Es wird also beim Versenden eines solchen Spiritus, im Vergleich zu Branntwein, die Hälfte an

Fracht erspart. Dazu kommt noch, daß sich bei Anwendung der neueren vervollkommneten Destillirapparate unmittelbar aus den gegohrenen Massen und Flüssigkeiten Spiritus erzielen läßt, mit weit geringerem Aufwande an Zeit und Brennmaterial als durch wiederholte Destillationen.

Die Wichtigkeit der Spiritusfabrikation ergiebt sich aus dem außerordentlichen Verbrauche des Spiritus für die oben Seite 269 genannten Zwecke. Das Branntweinbrennen oder Spiritusbrennen ist recht eigentlich ein landwirthschaftliches Gewerbe, indem das Abfallproduct, die Schlempe, der Spühlicht (der Rückstand von der Destillation), ein ausgezeichnetes Futter abgiebt und Brennereien häufig nur dieses Futters wegen angelegt werden.

Von der Bestimmung des Alkoholgehalts.

(Alkoholometrie.)

Es ist schon mehr als einmal hervorgehoben worden, daß der Werth des Branntweins und Spiritus nicht ausschließlich durch den Betrag ihres Gehalts an Alkohol bedingt wird, sondern daß die Art und die Menge des darin vorkommenden Aromas oder Fusels sehr bedeutenden Einfluß auf den Handelswerth ausüben. Aber bei Spiritus und Branntwein von derselben Abstammung, das heißt aus denselben Materialien, ist, bei gleicher Reinheit oder gleichem Gehalt an Aroma oder Fusel, der Werth von der Größe des Alkoholgehalts abhängig und im Allgemeinen dem Alkoholgehalte proportional. Kartoffelspiritus von 90 Procent steht höher im Preise, als Kartoffelspiritus von 80 Procent, und zwar im Verhältniß, als sein Alkoholgehalt größer ist.

Stärkerer Kornbranntwein, stärkerer Cognac, stärkerer Rum sind mehr werth, als schwächerer Kornbranntwein, schwächerer Cognac, schwächerer Rum, immer vorausgesetzt, daß in Bezug auf den resp. Bestandtheil, welcher den charakteristischen Geruch und Geschmack giebt, keine Verschiedenheit stattfindet.

Für die Käufer und Verkäufer von Spiritus und Branntwein ist daher ein leicht ausführbares und genaues Verfahren zur Ermittelung des Alkoholgehalts von der größten Wichtigkeit. Eben so wichtig ist es bei der Fabrikation, bei der Destillation. Stärke des Geschmacks, Brennbarkeit, nach denen man früher den Alkoholgehalt schätzte, sind sehr trügerisch und können nur annähernd richtige Resultate geben.

Man ermittelt jetzt den Alkoholgehalt des Spiritus und Branntweins aus dem specifischen Gewichte. Es kann dies geschehen, weil in den alkoholischen Destillaten außer Alkohol und Wasser kein anderer Körper in einer Menge vorkommt, welche bemerkbaren Einfluß hat auf das specifische Gewicht, weil also das specifische Gewicht allein durch das Verhältniß des Alkohols zum Wasser bedingt ist.

Wie oben Seite 270 gesagt ist, hat der Alkohol bei 12,5° R. das specifische Gewicht 0,7946, das specifische Gewicht des Wassers bei derselben Temperatur = 1,0000 gesetzt, und haben die Gemische von Alkohol und Wasser spe-

cifische Gewichte, welche zwischen diesen beiden Zahlen liegen, der ersteren um so näher, je reicher an Alkohol sie sind. Das specifische Gewicht ist indeß nicht das berechnete mittlere, weil bei dem Vermischen von Alkohol und Wasser eine Zusammenziehung, Verdichtung stattfindet.

Aus unmittelbaren Versuchen sind nun für Gemische von Alkohol und Wasser, von jedem Alkoholgehalte, die specifischen Gewichte ermittelt und in Tabellen zusammengestellt worden.

Der Alkoholgehalt der Gemische von Alkohol und Wasser, also des Spiritus u. s. w., kann aber auf zweifache Weise ausgedrückt werden. Man kann nämlich angeben, wie viel Gewichtstheile (Pfunde z. B.) Alkohol, in 100 Gewichtstheilen (Pfunden) des Gemisches enthalten sind, oder man kann angeben, wie viel Maaßtheile (Quart z. B.) Alkohol in 100 Maaßtheilen (Quart) des Gemisches sich befinden. Jenes sind die Gewichtsprocente Alkohol, dies die Maaßprocente oder Volumprocente.

Wögen gleiche Maaße Alkohol und Wasser gleichviel, das heißt, wären die specifischen Gewichte von Alkohol und Wasser gleich, und fände beim Vermischen von Alkohol und Wasser keine Verminderung des Volumens statt, so würden die Maaßprocente und Gewichtsprocente gleich sein; da aber die specifischen Gewichte der beiden Flüssigkeiten verschieden sind, also gleiche Maaße nicht auch gleiche Gewichte sind, und eine Volumverminderung beim Vermischen derselben erfolgt, so müssen die Maaßprocente und Gewichtsprocente verschieden sein.

Ein Beispiel wird dies veranschaulichen. Vermischt man 100 Quart (preußisch) Alkohol mit 100 Quart Wasser, so resultiren, in Folge der Zusammenziehung (Seite 270), nur 192,75 Quart Gemisch. Sind nun in 192,75 Quart Gemisch 100 Quart Alkohol enthalten oder daraus zu erhalten, so enthalten 100 Quart Gemisch 51,8 Quart Alkohol (192,75 : 100 = 100 : 51,8), das heißt, so beträgt der Alkoholgehalt des Gemisches 51,8 Volumprocent.

Die 100 Quart Wasser wiegen 228,7 Pfund (à 1/2 Kilo), die 100 Quart Alkohol wiegen aber nur 181,7 Pfund, nämlich 228,7 . 0,7946 *). Das Gewicht des Gemisches beträgt also 410,4 Pfund und der Alkoholgehalt desselben berechnet sich zu 44,2 Gewichtsprocenten (410,4 : 181,7 = 100 : 44,2).

Branntwein von 51,8 Volumprocenten Alkoholgehalt ist also Branntwein von 44,2 Gewichtsprocenten Alkoholgehalt.

In der Praxis giebt man bei uns den Alkoholgehalt im Spiritus und Branntwein immer in Volumprocenten an, theils weil man bei Kauf und Verkauf derselben im Allgemeinen nach Maaßen (Quart, Quartier u. s. w.) rechnet, theils weil das bei uns gebräuchlichste Alkoholometer, wie wir unten sehen werden, ein Volumprocent-Alkoholometer ist.

*) Das Gewicht von 100 Quart Wasser multiplicirt mit dem specifischen Gewichte des Alkohols.

Die folgende Tabelle zeigt das specifische Gewicht der Mischungen aus Wasser und Alkohol, also des Spiritus und Branntweins, für deren verschiedenen Volumprocent-Gehalt an Alkohol.

In der ersten Columne für das specifische Gewicht ist das specifische Gewicht des Wassers bei 12,5° R. (genauer 12,44° R.; 60° F.) = 1,0000 gesetzt; das des Alkohols bei derselben Temperatur 0,7946. Sie ist von Brix berechnet.

In der zweiten Columne für das specifische Gewicht ist das specifische Gewicht des Wassers bei 12° R. = 1,0000 gesetzt; das des Alkohols bei derselben Temperatur = 0,7951. Sie ist von Stampfer berechnet.

In der dritten Columne für das specifische Gewicht ist das specifische Gewicht des Wassers bei 12,5° R. = 0,9991 gesetzt, nämlich beim Punkte der größten Dichtigkeit des Wassers, 3,3° R. = 1,0000; das des Alkohols bei 12,5° R. = 0,7946. Sie ist nach Versuchen von Gilpin von Tralles berechnet.

Tabelle

der specifischen Gewichte der Mischungen aus Alkohol und Wasser.

Volumprocente Alkohol	Specif. Gewicht bei 12,5° R. Wasser = 1,0000	Specif. Gewicht bei 12° R. Wasser = 1,0000	Specif. Gewicht bei 12,5° R. Wasser = 0,9991	Volumprocente Alkohol	Specif. Gewicht bei 12,5° R. Wasser = 1,0000	Specif. Gewicht bei 12° R. Wasser = 1,0000	Specif. Gewicht bei 12,5° R. Wasser = 0,9991
1	0,9985	0,9985	0,9976	26	0,9698	0,9700	0,9689
2	0,9970	0,9970	0,9961	27	0,9688	0,9690	0,9679
3	0,9956	0,9956	0,9947	28	0,9677	0,9679	0,9668
4	0,9942	0,9942	0,9933	29	0,9666	0,9668	0,9657
5	0,9928	0,9928	0,9919	30	0,9655	0,9657	0,9646
6	0,9915	0,9915	0,9906	31	0,9643	0,9645	0,9634
7	0,9902	0,9902	0,9893	32	0,9631	0,9633	0,9622
8	0,9890	0,9890	0,9881	33	0,9618	0,9620	0,9609
9	0,9878	0,9878	0,9869	34	0,9605	0,9607	0,9596
10	0,9866	0,9867	0,9857	35	0,9592	0,9595	0,9583
11	0,9854	0,9855	0,9845	36	9,9579	0,9582	0,9570
12	0,9843	0,9844	0,9834	37	0,9565	0,9568	0,9556
13	0,9832	0,9833	0,9823	38	0,9550	0,9553	0,9541
14	0,9821	0,9822	0,9812	39	0,9535	0,9538	0,9526
15	0,9811	0,9812	0,9802	40	0,9519	0,9522	0,9510
16	0,9800	0,9801	0,9791	41	0,9503	0,9506	0,9494
17	0,9790	0,9791	0,9781	42	9,9487	0,9490	0,9478
18	0,9780	0,9781	0,9771	43	0,9470	0,9473	0,9461
19	0,9770	0,9771	0,9761	44	0,9452	0,9456	0,9444
20	0,9760	0,9761	0,9751	45	0,9435	0,9439	0,9427
21	0,9750	0,9751	0,9741	46	0,9417	0,9421	0,9409
22	0,9740	0,9741	0,9731	47	0,9399	0,9403	0,9391
23	0,9729	0,9731	0,9720	48	0,9381	0,9385	0,9373
24	0,9719	0,9721	0,9710	49	0,9362	0,9366	0,9354
25	0,9709	0,9711	0,9700	50	0,9343	0,9348	0,9335

Volumprocente Alkohol	Specif. Gewicht bei 12,5° R. Wasser = 1,0000	Specif. Gewicht bei 12° R. Wasser = 1,0000	Specif. Gewicht bei 12,5° R. Wasser = 0,9991	Volumprocente Alkohol	Specif. Gewicht bei 12,5° R. Wasser = 1,0000	Specif. Gewicht bei 12° R. Wasser = 1,0000	Specif. Gewicht bei 12,5° R. Wasser = 0,9991
51	0,9323	0,9328	0,9315	76	0,8747	0,8752	0,8739
52	0,9303	0,9308	0,9295	77	0,8720	0,8725	0,8712
53	0,9283	0,9288	0,9275	78	0,8693	0,8698	0,8685
54	0,9263	0,9267	0,9254	79	0,8665	0,8671	0,8658
55	0,9242	0,9247	0,9234	80	0,8639	0,8644	0,8631
56	0,9221	0,9226	0,9213	81	0,8611	0,8616	0,8603
57	0,9200	0,9205	0,9192	82	0,8583	0,8588	0,8575
58	0,9178	0,9183	0,9170	83	0,8555	0,8559	0,8547
59	0,9156	0,9161	0,9148	84	0,8526	0,8530	0,8518
60	0,9134	0,9139	0,9126	85	0,8496	0,8500	0,8488
61	0,9112	0,9117	0,9104	86	0,8466	0,8470	0,8458
62	0,9090	0,9095	0,9082	87	0,8436	0,8440	0,8428
63	0,9067	0,9072	0,9059	88	0,8405	0,8409	0,8397
64	0,9044	0,9049	0,9036	89	0,8373	0,8377	0,8365
65	0,9021	0,9026	0,9013	90	0,8339	0,8344	0,8332
66	0,8997	0,9002	0,8989	91	0,8306	0,8311	0,8299
67	0,8973	0,8978	0,8965	92	0,8272	0,8277	0,8265
68	0,8949	0,8954	0,8941	93	0,8237	0,8242	0,8230
69	0,8925	0,8930	0,8917	94	0,8201	0,8206	0,8194
70	0,8900	0,8905	0,8892	95	0,8164	0,8169	0,8157
71	0,8875	0,8880	0,8867	96	0,8125	0,8130	0,8118
72	0,8850	0,8855	0,8842	97	0,8084	0,8089	0,8077
73	0,8825	0,8830	0,8817	98	0,8041	0,8046	0,8034
74	0,8799	0,8804	0,8791	99	0,7995	0,8000	0,7988
75	0,8773	0,8778	0,8765	100	0,7946	0,7951	0,7939

Hat man also das specifische Gewicht von Spiritus oder Branntwein auf irgend eine Weise, also entweder durch Wägung oder durch Aräometer ermittelt, so sucht man in der Tabelle das ermittelte specifische Gewicht auf und findet daneben den entsprechenden Alkoholgehalt in Volumprocenten.

Da in der Praxis gewöhnlich gar nichts daran liegt, das specifische Gewicht von Spiritus oder Branntwein zu kennen, da man eben nur den Alkoholgehalt desselben wissen will, so benutzt man Aräometer, an deren Scala unmittelbar der Procentgehalt an Alkohol notirt ist, bei deren Gebrauche man also an der Scala unmittelbar den Procentgehalt ablies't. Die obige Tabelle wird dann überflüssig. Solche Aräometer sind die bekannten Alkoholometer.

Das bei uns gebräuchlichste Alkoholometer ist das Alkoholometer von Tralles. Es ist ein Volumprocent-Alkoholometer, zeigt Volumenprocente an, zeigt an, wie viel Maaße Alkohol in 100 Maaßen des Spiritus und Branntweins bei 12,5° R. enthalten sind. Spiritus von 80 Procent oder 80 Grad Tralles ist Spiritus, welcher in 100 Quart 80 Quart Alkohol enthält oder aus welchem von 100 Quart 80 Quart Alkohol gewonnen werden können.

Wie bei jedem Procent-Aräometer sind auch bei dem Alkoholometer die Angaben nur bei der darauf bemerkten Temperatur, der Normaltemperatur, unmittelbar richtig. Für das Alkoholometer von Tralles ist diese Temperatur 12,5° R. Als Beispiel des bedeutenden Einflusses der Temperatur auf die Angabe des Alkoholometers mag gesagt werden, daß ein Spiritus, in welchem das Alkoholometer bei 0° R. 80 Proc. Tralles zeigt, bei der Normaltemperatur 84,4 Procent Alkohol enthält, und daß die Stärke von Spiritus, in welchem das Alkoholometer bei 20° R. 80 Procent zeigt, bei der Normaltemperatur nur 77,2 Procent beträgt.

Für die Ermittelung des Alkoholgehalts durch das Alkoholometer ist deshalb die Temperatur von der größten Wichtigkeit, und es findet sich daher an den besseren Alkoholometern ein Thermometer eingeschmolzen, woran die Normaltemperatur durch einen rothen Strich und mit 0 bezeichnet ist. Auf diese Normaltemperatur muß der Spiritus oder Branntwein gebracht werden, wenn die Angaben des Instruments unmittelbar richtig sein sollen.

Da es aber zeitraubend und oft unbequem ist, den zu prüfenden Spiritus auf die Normaltemperatur zu bringen, so hat man Corrections-Tabellen entworfen, mit deren Hülfe man den, bei höherer oder niederer Temperatur durch das Alkoholometer ermittelten Procentgehalt an Alkohol, die sogenannte Stärke oder Gradstärke des Spiritus, auf die Normaltemperatur reduciren kann, ja man hat Tabellen berechnet, aus denen man unmittelbar die Stärke, welche der Spiritus bei der Normaltemperatur zeigen würde, ersehen kann. Es ist häufig auf dem Alkoholometer angegeben, daß man für jeden Grad des daran befindlichen Thermometers über oder unter 0 (der Normaltemperatur) einen Grad der Scala zuzurechnen und abzurechnen habe, man kommt danach aber zu keinem richtigen Resultate.

Die folgenden beiden Corrections-Tabellen sind von dem Herrn Packhofs-Commissair Franke in Braunschweig entworfen, der sich um die leichte und sichere Ermittelung des Alkoholgehalts im Spiritus außerordentliche Verdienste erworben hat.

Die Einrichtung der Tabellen ist leicht verständlich. Angenommen, man habe die Stärke eines Spiritus bei 8° R. zu 83 Procent Tralles gefunden, so ist der Alkoholgehalt bei der Normaltemperatur 84,5 Procent. Der Unterschied zwischen 8° R. und 12,5° R. beträgt nämlich 4,5° R.; bei Spiritus von 83 Procent Tralles müssen aber, wie die erste Tabelle zeigt, für je 3° R. 1 Grad Tralles addirt werden. Man hat also $\frac{4,5}{3,0} = 1,5°$ zu addiren. — Oder: Man habe im Sommer bei 20° R. die Stärke eines Spiritus zu 89° Tralles gefunden, so ist der Alkoholgehalt bei der Normaltemperatur 86,5° Tralles. Der Unterschied zwischen 20° R. und 12,5° R. beträgt 7,5° R.; bei Spiritus von 89° Tralles ist für je 3° R. ein Grad Tralles abzurechnen; man hat also $\frac{7,5}{3} = 2,5°$ Tralles abzurechnen.

Tabellen

zur Berechnung der Gradstärke bei der Normaltemperatur, 12,5° R., aus der scheinbaren Stärke, die das Alkoholometer bei anderen Temperaturen angiebt.

I. Für Temperaturen unter 12,5° R.

Abgelesene Gradstärke nach Tralles.	Anzahl Reaumur'scher Wärmegrade, für welche 1 Alkoholgrad zugerechnet werden muß.	Abgelesene Gradstärke nach Tralles.	Anzahl Reaumur'scher Wärmegrade, für welche 1 Alkoholgrad zugerechnet werden muß.	Abgelesene Gradstärke nach Tralles.	Anzahl Reaumur'scher Wärmegrade, für welche 1 Alkoholgrad zugerechnet werden muß.
21	2,4	46	2,2	71	2,6
22	2,3	47	2,2	72	2,6
23	2,1	48	2,2	73	2,6
24	2,0	49	2,2	74	2,7
25	2,0	50	2,2	75	2,7
26	2,0	51	2,3	76	2,7
27	2,0	52	2,3	77	2,7
28	1,9	53	2,3	78	2,8
29	1,9	54	2,3	79	2,8
30	1,9	55	2,3	80	2,8
31	1,9	56	2,3	81	2,9
32	1,9	57	2,4	82	2,9
33	1,9	58	2,4	83	3,0
34	1,9	59	2,4	84	3,0
35	2,0	60	2,4	85	3,0
36	2,0	61	2,4	86	3,0
37	2,0	62	2,4	87	3,1
38	2,0	63	2,5	88	3,2
39	2,0	64	2,5	89	3,3
40	2,0	65	2,5	90	3,4
41	2,1	66	2,5	91	3,5
42	2,1	67	2,5	92	3,6
43	2,1	68	2,6	93	3,7
44	2,1	69	2,6	94	3,9
45	2,2	70	2,6	95	4,0
				96	4,2
				97	4,5

II. Für Temperaturen über 12,5° R.

Abgelesene Gradstärke nach Tralles.	Anzahl Reaumur'scher Wärmegrade, für welche 1 Alkoholgrad abgerechnet werden muß.	Abgelesene Gradstärke nach Tralles.	Anzahl Reaumur'scher Wärmegrade, für welche 1 Alkoholgrad abgerechnet werden muß.	Abgelesene Gradstärke nach Tralles.	Anzahl Reaumur'scher Wärmegrade, für welche 1 Alkoholgrad abgerechnet werden muß.
21	2,6	51	2,1	81	2,7
22	2,5	52	2,1	82	2,7
23	2,4	53	2,2	83	2,8
24	2,3	54	2,2	84	2,8
25	2,2	55	2,2	85	2,8
26	2,2	56	2,3	86	2,9
27	2,1	57	2,3	87	2,9
28	2,1	58	2,3	88	2,9
29	2,0	59	2,3	89	3,0
30	2,0	60	2,3	90	3,1
31	2,0	61	2,3	91	3,1
32	2,0	62	2,3	92	3,3
33	2,0	63	2,3	93	3,3
34	2,0	64	2,3	94	3,4
35	2,0	65	2,3	95	3,4
36	2,0	66	2,4	96	3,6
37	2,0	67	2,4	97	3,6
38	2,0	68	2,4	98	3,7
39	2,0	69	2,5	99	4,2
40	2,0	70	2,5	100	4,4
41	2,0	71	2,5		
42	2,0	72	2,5		
43	2,0	73	2,5		
44	2,0	74	2,5		
45	2,0	75	2,6		
46	2,0	76	2,6		
47	2,1	77	2,6		
48	2,1	78	2,6		
49	2,1	79	2,7		
50	2,1	80	2,7		

Die folgende ausführliche Tabelle von Brix überhebt jeder Rechnung, zeigt das Gesuchte unmittelbar.

Tabelle,

welche die Stärke von Branntwein und Spiritus bei der Normaltemperatur zeigt, nach den Angaben des Alkoholometers bei anderen Temperaturen.

Wärmegrade	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
— 5	28.2	29.7	31.0	32.3	33.5	34.8	35.9	37.0	38.1	29.2
4	27.7	29.2	30.5	31.8	33.0	34.2	35.4	36.5	37.5	38.6
3	27.3	28.7	30.1	31.3	32.5	33.7	34.9	35.9	37.0	38.1
2	26.8	28.2	29.6	30.8	32.0	33.2	34.3	35.4	36.5	37.5
— 1	26.6	27.9	29.2	30.5	31.6	32.8	33.9	35.1	36.1	37.1
0	26.1	27.4	28.8	30.1	31.2	32.3	33.4	34.5	35.5	36.5
+ 1	25.7	27.0	28.2	29.5	30.7	31.8	32.8	33.9	35.0	36.0
2	25.2	26.4	27.7	28.9	30.1	31.2	32.3	33.3	34.4	35.4
3	24.8	26.0	27.1	28.3	29.5	30.6	31.7	32.8	33.8	34.9
4	24.3	25.5	26.7	27.8	29.0	30.1	31.2	32.2	33.3	34.3
5	23.9	25.1	26.2	27.4	28.5	29.7	30.7	31.8	32.8	33.8
6	23.5	24.7	25.8	26.9	28.1	29.2	30.3	31.8	32.3	33.3
7	23.2	24.3	25.4	26.5	27.6	28.7	29.8	30.8	31.8	32.8
8	22.8	23.9	25.0	26.1	27.1	28.2	29.3	30.3	31.3	32.3
9	22.3	23.4	24.5	25.5	26.6	27.7	28.7	29.8	30.8	31.8
10	21.9	23.0	24.0	25.0	26.1	27.1	28.2	29.3	30.3	31.3
11	21.5	22.6	23.6	24.6	25.6	26.6	27.7	28.7	29.8	30.8
12	21.2	22.2	23.2	24.2	25.2	26.2	27.2	28.2	29.2	30.2
13	20.8	21.8	22.8	23.8	24.8	25.8	26.8	27.7	28.7	29.7
14	20.4	21.4	22.4	23.4	24.4	25.4	26.3	27.3	28.3	29.3
15	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	24.9	25.9	26.9	27.8	28.8
16	19.6	20.6	21.6	22.5	23.5	24.5	25.4	26.4	27.3	28.3
17	19.2	20.1	21.1	22.1	23.0	24.0	24.9	25.9	26.9	27.8
18	18.8	19.7	20.7	21.6	22.5	23.5	24.4	25.4	26.3	27.3
19	18.5	19.3	20.2	21.2	22.1	23.0	23.9	24.9	25.8	26.8
20	18.1	19.0	19.8	20.7	21.6	22.6	23.5	24.4	25.3	26.3
21	17.7	18.6	19.4	20.3	21.2	22.1	23.0	23.9	24.8	25.8
22	17.3	18.2	19.0	19.9	20.8	21.7	22.6	23.5	24.3	25.3
23	16.9	17.8	18.6	19.5	20.3	21.2	22.1	23.0	23.9	24.8
24	16.5	17.4	18.2	19.1	19.9	20.8	21.7	22.6	23.5	24.4
25	16.2	17.0	17.8	18.6	19.5	20.3	21.2	22.1	23.0	23.9
26	15.7	16.6	17.4	18.2	19.1	19.9	20.8	21.6	22.5	23.4
27	15.3	16.1	17.0	17.8	18.6	19.4	20.3	21.2	22.0	22.9
28	14.9	15.7	16.5	17.3	18.2	19.0	19.8	20.7	21.6	22.5
29	14.4	15.2	16.1	16.9	17.7	18.6	19.4	20.2	21.1	22.0
+ 30	14.0	14.8	15.7	16.5	17.3	18.1	19.0	19.8	20.7	21.6

Wärme-grade	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
— 10	42.8	43.7	44.6	45.5	46.3	47.2	48.1	49.9	49.9	50.8
9	42.3	43.2	44.1	45.0	45.9	46.8	47.7	48.6	49.4	50.3
8	41.8	42.7	43.6	44.5	45.4	46.3	47.2	48.1	49.0	49.9
7	41.3	42.2	43.1	44.0	44.9	45.8	46.7	47.6	48.5	49.4
6	40.8	41.7	42.6	43.5	44.4	45.3	46.2	47.2	48.1	49.0
5	40.3	41.2	42.1	43.0	43.9	44.8	45.8	46.7	47.6	48.5
4	39.7	40.7	41.6	42.5	43.4	44.4	45.3	46.2	47.1	48.1
3	39.1	40.1	41.1	42.0	42.9	43.9	44.8	45.7	46.7	47.6
2	38.6	39.6	40.6	41.5	42.5	43.4	44.3	45.3	46.2	47.1
— 1	38.1	39.1	40.1	41.0	41.9	42.9	43.8	44.7	45.7	46.6
0	37.5	38.5	39.5	40.5	41.4	42.3	43.3	44.2	45.1	46.1
+ 1	37.0	38.0	39.0	40.0	40.9	41.8	42.8	43:7	44.6	45.6
2	36.4	37.4	38.4	39.4	40.4	41.3	42.3	43.2	44.1	45.1
3	35.9	36.9	37.9	38.9	39.9	40.8	41.8	42.7	43.7	44.6
4	35.4	36.4	37.4	38.3	39.3	40.3	41.3	42.2	43.2	44.1
5	34.8	35.8	36.8	37.8	38.8	39.8	40.7	41.7	42.7	43.6
6	34.3	35.3	36.3	37.2	38.2	39.2	40.2	41.2	42.1	43.1
7	33.8	34.8	35.8	36.8	37.7	38.7	39.7	40.7	41.7	42.6
8	33.3	34.3	35.3	36.3	37.3	38.2	39.2	40.2	41.2	42.2
9	32.8	33.8	34.8	35.8	36.8	37.7	38.7	39.7	40.7	41.7
10	32.3	33.3	34.3	35.3	36.3	37.2	38.2	39.2	40.1	41.1
11	31.8	32.8	33.8	34.8	35.8	36.7	37.7	38.7	39.7	40.7
12	31.2	32.2	33.2	34.2	35.2	36.2	37.2	38.2	39.2	40.2
13	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7	35.7	36.7	37.7	38.7	39.7
14	30.2	31.2	32.2	33.2	34.2	35.2	36.2	37.2	38.2	39.2
15	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.6	35.6	36.7	37.7	38.7
16	29.3	30.2	31.2	32.2	33.2	34.2	35.1	36.2	37.2	38.2
17	28.8	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7	35.7	36.7	37.7
18	28.3	29.2	30.2	31.2	32.2	33.2	34.2	35.2	36.2	37.2
19	27.7	28.7	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7	35.7	36.7
20	27.2	28.2	29.2	30.2	31.2	32.2	33.2	34.2	35.2	36.2
21	26.7	27.7	28.7	29.7	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7	35.7
22	26.2	27.2	28.2	29.2	30.1	31.1	32.2	33.2	34.2	35.2
23	25.7	26.7	27.7	28.6	29.6	30.6	31.6	32.6	33.7	34.7
24	25.3	26.2	27.2	28.2	29.1	30.1	31.1	32.1	33.1	34.2
25	24.8	25.7	26.7	27.7	28.6	29.6	30.6	31.6	32.6	33.7
26	24.3	25.2	26.1	27.1	28.1	29.1	30.1	31.1	32.1	33.1
27	23.8	24.7	25.7	26.7	27.6	28.6	29.6	30.6	31.6	32.7
28	23.4	24.3	25.2	26.2	27.2	28.1	29.1	30.1	31.1	32.2
29	22.9	23.8	24.7	25.7	26.7	27.6	28.6	29.6	30.6	31.7
+ 30	22.4	23.3	24.2	25.1	26.1	27.1	28.1	29.1	30.1	31.2

Wärmegrade	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
— 10	51.7	52.6	53.5	54.3	55.2	56.1	57.0	57.9	58.8	59.7
9	51.2	52.1	53.0	53.9	54.8	55.7	56.6	57.5	58.4	59.3
8	50.8	51.7	52.6	53.5	54.4	55.3	56.2	57.1	58.0	58.9
7	50.3	51.3	52.2	53.1	54.0	54.9	55.8	56.7	57.6	58.5
6	49.9	50.8	51.7	52.6	53.5	54.5	55.4	56.3	57.2	58.1
5	49.4	50.4	51.3	52.2	53.1	54.0	54.9	55.9	56.8	57.7
4	49.0	49.9	50.8	51.8	52.7	53.6	54.5	55.4	56.4	57.3
3	48.5	49.4	50.4	51.3	52.2	53.2	54.1	55.0	56.0	56.9
2	48.1	49.0	49.9	50.9	51.8	52.7	53.7	54.6	55.5	56.5
— 1	47.5	48.5	49.4	50.3	51.3	52.2	53.2	54.1	55.1	56.0
0	47.0	48.0	48.9	49.9	50.8	51.8	52.7	53.7	54.6	55.6
+ 1	46.5	47.5	48.5	49.5	50.4	51.4	52.3	53.3	54.2	55.1
2	46.0	47.0	48.0	49.0	50.0	50.9	51.9	52.8	53.8	54.7
3	45.6	46.5	47.5	48.5	49.5	50.5	51.4	52.4	53.3	54.3
4	45.1	46.1	47.0	48.0	49.0	50.0	50.9	51.9	52.9	53.8
5	44.6	45.6	46.6	47.5	48.5	49.5	50.5	51.4	52.4	53.4
6	44.1	45.1	46.1	47.1	48.0	49.0	50.0	51.0	52.0	52.9
7	43.6	44.6	45.6	46.6	47.6	48.6	49.6	50.5	51.5	52.5
8	43.1	44.1	45.1	46.1	47.1	48.1	49.1	50.1	51.1	52.1
9	42.7	43.7	44.7	45.6	46.6	47.6	48.6	49.6	50.6	51.6
10	42.2	43.2	44.2	45.2	46.2	47.2	48.1	49.1	50.1	51.1
11	41.7	42.7	43.7	44.7	45.7	46.7	47.7	48.7	49.7	50.6
12	41.2	42.2	43.2	44.2	45.2	46.2	47.2	48.2	49.2	50.2
13	40.7	41.7	42.7	43.7	44.7	45.7	46.7	47.7	48.7	49.7
14	40.2	41.2	42.2	43.2	44.2	45.2	46.2	47.3	48.3	49.3
15	39.7	40.7	41.7	42.7	43.7	44.7	45.8	46.8	47.8	48.8
16	39.2	40.2	41.3	42.3	43.3	44.3	45.3	46.3	47.3	48.4
17	38.7	39.7	40.8	41.8	42.8	43.8	44.8	45.9	46.9	47.9
18	38.2	39.2	40.3	41.3	42.3	43.3	44.3	45.4	46.4	47.4
19	37.7	38.7	39.8	40.8	41.8	42.8	43.8	44.9	45.9	46.9
20	37.2	38.3	39.3	40.3	41.3	42.3	43.4	44.4	45.4	46.5
21	36.7	37.8	38.8	39.8	40.9	41.9	42.9	43.9	44.9	46.0
22	36.2	37.3	38.3	39.3	40.4	41.4	42.4	43.4	44.5	45.5
23	35.7	36.7	37.8	38.8	39.9	40.9	41.9	42.9	44.0	45.0
24	35.2	36.2	37.3	38.3	39.3	40.4	41.4	42.4	43.5	44.5
25	34.7	35.7	36.8	37.8	38.8	39.9	40.9	42.0	43.0	44.0
26	34.2	35.2	36.2	37.3	38.3	39.4	40.4	41.5	42.5	43.5
27	33.7	34.7	35.7	36.8	37.8	38.8	39.9	40.9	42.0	43.0
28	33.2	34.2	35.3	36.3	37.3	38.4	39.4	40.4	41.5	42.5
29	32.7	33.7	34.8	35.8	36.8	37.9	38.9	39.9	41.0	42.0
+ 30	32.2	33.2	34.3	35.3	36.3	37.4	38.4	39.5	40.5	41.6

Wärme-grade	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
— 10	60.6	61.5	62.5	63.4	64.3	65.3	66.2	67.1	68.1	69.0
9	60.2	61.1	62.1	63.0	63.9	64.9	65.8	66.8	67.7	68.6
8	59.8	60.7	61.7	62.6	63.6	64.5	65.4	66.4	67.3	68.3
7	59.4	60.3	61.3	62.2	63.2	64.1	65.0	66.0	66.9	67.9
6	59.0	59.9	60.9	61.8	62.8	63.7	64.7	65.6	66.5	67.5
5	58.6	59.5	60.5	61.4	62.4	63.3	64.3	65.2	66.2	67.1
4	58.2	59.1	60.1	61.0	62.0	62.9	63.9	64.8	65.8	66.7
3	57.8	58.7	59.7	60.6	61.6	62.5	63.5	64.4	65.4	66.4
2	57.4	58.4	59.3	60.2	61.2	62.1	63.1	64.1	65.0	66.0
— 1	57.0	57.9	58.9	59.8	60.8	61.7	62.7	63.7	64.6	65.6
0	56.5	57.5	58.5	59.4	60.4	61.4	62.3	63.3	64.3	65.2
+ 1	56.1	57.1	58.0	59.0	60.0	60.9	61.9	62.9	63.9	64.8
2	55.7	56.6	57.6	58.6	59.5	60.5	61.5	62.5	63.5	64.4
3	55.2	56.2	57.2	58.1	59.1	60.0	61.0	62.0	63.0	64.0
4	54.8	55.8	56.7	57.7	58.7	59.6	60.6	61.6	62.6	63.6
5	54.4	55.3	56.3	57.3	58.3	59.2	60.2	61.2	62.2	63.2
6	53.9	54.9	55.9	56.9	57.8	58.8	59.8	60.8	61.8	62.8
7	53.5	54.5	55.4	56.4	57.4	58.4	59.4	60.3	61.3	62.3
8	53.0	54.0	55.0	56.0	57.0	57.9	58.9	59.9	60.9	61.9
9	52.6	54.6	54.6	55.5	56.5	57.5	58.5	59.5	60.5	61.5
10	52.1	53.1	54.1	55.1	56.1	57.1	58.1	59.1	60.1	61.1
11	51.6	52.6	53.6	54.6	55.6	56.6	57.6	58.6	59.6	60.6
12	51.2	52.2	53.2	54.2	55.2	56.2	57.2	58.2	59.2	60.2
13	50.8	51.8	52.8	53.8	54.8	55.8	56.8	57.8	58.8	59.8
14	50.3	51.3	52.3	53.3	54.4	55.4	56.4	57.4	58.4	59.4
15	49.8	50.9	51.9	52.9	53.9	54.9	55.9	56.9	57.9	58.9
16	49.4	50.4	51.4	52.4	53.5	54.5	55.5	56.5	57.5	58.5
17	48.9	49.9	51.0	52.0	53.0	54.0	55.0	56.0	57.0	58.0
18	48.5	49.5	50.5	51.5	52.6	53.6	54.6	55.6	56.6	57.6
19	48.0	49.0	50.1	51.1	52.1	53.1	54.1	55.1	56.1	57.1
20	47.5	48.5	49.6	50.6	51.6	52.7	53.7	54.7	55.7	56.7
21	47.0	48.1	49.1	50.2	51.2	52.2	53.2	54.2	55.3	56.3
22	46.5	47.6	48.6	49.7	50.7	51.7	52.7	53.8	54.8	55.8
23	46.0	47.1	48.1	49.1	50.2	51.2	52.3	53.3	54.3	55.4
24	45.5	46.6	47.6	48.6	49.7	50.7	51.8	52.8	53.8	54.9
25	45.1	46.1	47.1	48.2	49.2	50.2	51.3	52.3	53.4	54.4
26	44.6	45.6	46.7	47.7	48.8	49.8	50.8	51.9	52.9	53.9
27	44.1	45.2	46.2	47.2	48.3	49.3	50.3	51.4	52.4	53.4
28	43.6	44.7	45.7	46.7	47.8	48.8	49.9	50.9	52.0	53.0
29	43.1	44.2	45.2	46.3	47.3	48.3	49.4	50.4	51.5	52.5
+ 30	42.6	43.7	44.7	45.8	46.8	47.9	48.9	49.9	51.0	52.0

Wärmegrade	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
— 10	69.9	70.9	71.8	72.7	73.7	74.6	75.5	76.5	77.4	78.3
9	69.6	70.5	71.4	72.4	73.3	74.3	75.2	76.1	77.1	78.0
8	69.2	70.1	71.1	72.0	73.0	73.9	74.8	75.8	76.7	77.7
7	68.8	69.8	70.7	71.6	72.6	73.5	74.5	75.4	76.4	77.3
6	68.4	69.4	70.3	71.3	72.2	73.2	74.1	75.1	76.0	77.0
5	68.1	69.0	70.0	70.9	71.9	72.8	73.8	74.7	75.7	76.6
4	67.7	68.6	69.6	70.5	71.5	72.5	73.4	74.4	75.3	76.3
3	67.3	68.3	69.2	70.2	71.1	72.1	73.0	74.0	75.0	75.9
2	66.9	67.9	68.9	69.8	70.8	71.7	72.7	73.6	74.6	75.6
— 1	66.5	67.5	68.5	69.4	70.4	71.3	72.3	73.3	74.2	75.2
0	66.2	67.2	68.1	69.1	70.0	71.0	72.0	72.9	73.9	74.8
+ 1	65.8	66.8	67.7	68.7	69.6	70.6	71.6	72.5	73.5	74.5
2	65.4	66.4	67.3	68.3	69.3	70.2	71.2	72.2	73.1	74.1
3	65.0	66.0	66.9	67.9	68.9	69.8	70.8	71.8	72.8	73.7
4	64.6	65.6	66.5	67.5	68.5	69.4	70.4	71.4	72.4	73.4
5	64.2	65.1	66.1	67.1	68.1	69.0	70.0	71.0	72.0	73.0
6	63.7	64.7	65.7	66.7	67.7	68.6	69.6	70.6	71.6	72.6
7	63.3	64.3	65.3	66.3	67.3	68.2	69.2	70.2	71.2	72.2
8	62.9	63.9	64.9	65.9	66.9	67.8	68.8	69.8	70.8	71.8
9	62.5	63.5	64.5	65.5	66.5	67.4	68.4	69.4	70.4	71.4
10	62.1	63.1	64.1	65.1	66.1	67.0	68.0	69.0	70.0	71.0
11	61.6	62.6	63.6	64.6	65.6	66.6	67.6	68.6	69.6	70.6
12	61.2	62.2	63.2	64.2	65.2	66.2	67.2	68.2	69.2	70.2
13	60.8	61.8	62.8	63.8	64.8	65.8	66.8	67.8	68.8	69.8
14	60.4	61.4	62.4	63.4	64.4	65.4	66.4	67.4	68.4	69.4
15	59.9	61.0	62.0	63.0	64.0	65.0	66.0	67.0	68.0	69.0
16	59.5	60.5	61.5	62.5	63.5	64.6	65.6	66.6	67.6	68.6
17	59.0	60.1	61.1	62.1	63.1	64.1	65.2	66.2	67.2	68.2
18	58.6	59.6	60.6	61.6	62.7	63.7	64.7	65.8	66.8	67.8
19	58.1	59.1	60.2	61.2	62.2	63.3	64.3	65.4	66.4	67.4
20	57.7	58.7	59.7	60.8	61.8	62.9	63.9	64.9	66.0	67.0
21	57.3	58.3	59.3	60.3	61.4	62.4	63.5	64.5	65.5	66.6
22	56.8	57.8	58.9	59.9	60.9	62.0	63.0	64.1	65.1	66.1
23	56.4	57.4	58.4	59.4	60.4	61.5	62.5	63.6	64.6	65.7
24	55.9	56.9	57.9	58.9	59.9	61.0	62.0	63.1	64.1	65.2
25	55.4	56.4	57.5	58.5	59.5	60.5	61.6	62.6	63.7	64.7
26	54.9	56.0	57.0	58.0	59.1	60.1	61.1	62.2	63.3	64.3
27	54.5	55.5	56.6	57.6	58.6	59.7	60.7	61.8	62.8	63.9
28	54.0	55.1	56.1	57.1	58.2	59.2	60.3	61.3	62.4	63.4
29	53.6	54.6	55.6	56.7	57.7	58.8	59.8	60.9	61.9	63.0
+ 30	53.1	54.1	55.2	56.2	57.3	58.3	59.4	60.4	61.5	62.5

Wärme-grade	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
− 10	79.3	80.2	81.1	82.0	82.9	83.8	84.8	85.7	86.6	87.5
9	78.9	79.9	80.8	81.7	82.6	83.5	84.4	85.4	86.3	87.2
8	78.6	79.5	80.5	81.4	82.3	83.2	84.1	85.0	86.0	86.9
7	78.2	79.2	80.1	81.1	82.0	82.9	83.8	84.7	85.7	86.6
6	77.9	78.8	79.8	80.7	81.6	82.6	83.5	84.4	85.4	86.3
5	77.6	78.5	79.5	80.4	81.3	82.2	83.2	84.1	85.0	86.0
4	77.2	78.2	79.1	80.1	81.0	81.9	82.9	83.8	84.7	85.7
3	76.9	77.8	78.8	79.7	80.7	81.6	82.5	83.5	84.4	85.3
2	76.5	77.5	78.4	79.4	80.3	81.3	82.2	83.1	84.1	85.0
− 1	76.2	77.1	78.1	79.0	80.0	80.9	81.9	82.8	83.8	84.7
0	75.8	76.8	77.8	78.7	79.7	80.6	81.6	82.5	83.5	84.4
+ 1	75.4	76.4	77.4	78.4	79.3	80.3	81.2	82.2	83.1	84.1
2	75.1	76.0	77.0	78.0	79.0	80.0	80.9	81.9	82.8	83.8
3	74.7	75.7	76.7	77.6	78.6	79.6	80.6	81.5	82.5	83.4
4	74.3	75.3	76.3	77.3	78.3	79.2	80.2	81.2	82.1	83.1
5	73.9	74.9	75.9	76.9	77.9	78.8	79.8	80.8	81.8	82.7
6	73.5	74.5	75.5	76.5	77.5	78.4	79.4	80.4	81.4	82.4
7	73.1	74.1	75.1	76.1	77.1	78.0	79.0	80.0	81.0	82.0
8	72.7	73.7	74.7	75.7	76.7	77.6	78.6	79.6	80.6	81.6
9	72.3	73.3	74.3	75.3	76.3	77.3	78.3	79.2	80.2	81.2
10	72.0	72.9	73.9	74.9	75.9	76.9	77.9	78.9	79.9	80.9
11	71.6	72.6	73.5	74.5	75.5	76.5	77.5	78.5	79.5	80.5
12	71.2	72.2	73.2	74.2	75.2	76.2	77.2	78.2	79.2	80.2
13	70.8	71.8	72.8	73.8	74.8	75.8	76.8	77.8	78.8	79.8
14	70.4	71.4	72.4	73.4	74.4	75.4	76.4	77.4	78.4	79.4
15	70.1	71.1	72.1	73.1	74.1	75.1	76.1	77.1	78.1	79.1
16	69.7	70.7	71.7	72.7	73.7	74.7	75.7	76.7	77.7	78.7
17	69.2	70.3	71.3	72.3	73.3	74.3	75.3	76.3	77.3	78.3
18	68.8	69.8	70.8	71.8	72.8	73.8	74.8	75.9	76.9	77.9
19	68.4	69.4	70.4	71.4	72.4	73.4	74.4	75.5	76.5	77.5
20	68.0	69.0	70.0	71.0	72.1	73.1	74.1	75.1	76.1	77.2
21	67.6	68.6	69.6	70.6	71.7	72.7	73.7	74.7	75.8	76.8
22	67.1	68.2	69.2	70.2	71.2	72.3	73.3	74.3	75.3	76.4
23	66.7	67.7	68.7	69.7	70.8	71.8	72.8	73.9	74.9	76.0
24	66.2	67.2	68.3	69.3	70.3	71.4	72.4	73.4	74.5	75.5
25	65.8	66.8	67.9	68.9	69.9	71.0	72.0	73.0	74.1	75.1
26	65.4	66.4	67.4	68.5	69.5	70.5	71.6	72.6	73.7	74.7
27	65.0	66.0	67.0	68.1	69.1	70.1	71.2	72.2	73.3	74.3
28	64.5	65.5	66.6	67.6	68.7	69.7	70.7	71.8	72.9	73.9
29	64.0	65.1	66.1	67.2	68.2	69.3	70.3	71.4	72.4	73.5
+ 30	63.6	64.6	65.7	66.7	67.8	68.8	69.9	70.9	72.0	73.1

Wärme-grade	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
— 10	88.4	89.3	90.2	91.0	91.8	92.7	93.5	94.3	95.2	96.0
9	88.1	89.0	89.9	90.8	91.6	92.4	93.3	94.1	94.9	95.8
8	87.8	88.7	89.6	90.5	91.3	92.2	93.0	93.9	94.7	95.5
7	87.5	88.4	89.3	90.2	91.1	91.9	92.8	93.6	94.5	95.3
6	87.2	88.1	89.1	90.0	90.8	91.7	92.5	93.4	94.2	95.1
5	86.9	87.8	88.7	89.7	90.5	91.4	92.3	93.1	94.0	94.9
4	86.6	87.6	88.5	89.4	90.3	91.2	92.1	92.9	93.8	94.6
3	86.3	87.2	88.1	89.1	90.0	90.9	91.8	92.6	93.5	94.4
2	85.9	86.9	87.8	88.7	89.7	90.6	91.5	92.4	93.3	94.2
— 1	85.7	86.6	87.5	68.5	89.4	90.4	91.2	92.1	93.0	93.9
0	85.4	86.3	87.2	88.2	89.1	90.1	91.0	91.9	92.8	93.7
+ 1	85.0	86.0	86.9	87.8	88.8	89.7	90.7	91.6	92.5	93.4
2	84.7	85.7	86.6	87.5	88.5	89.4	90.4	91.3	92.2	93.1
3	84.4	85.4	86.3	87.2	88.2	89.1	90.1	91.0	91.9	92.8
4	84.1	85.0	86.0	86.9	87.9	88.8	89.8	90.7	91.6	92.6
5	83.7	84.7	85.6	86.6	87.5	88.5	89.4	90.4	91.3	92.3
6	83.3	84.3	85.3	86.2	87.2	88.1	89.1	90.0	91.0	92.0
7	82.9	83.9	84.9	85.9	86.8	87.8	88.8	89.7	90.7	91.7
8	82.5	83.5	84.5	85.5	86.5	87.5	88.4	89.4	90.4	91.4
9	82.2	83.2	84.2	85.1	86.1	87.1	88.1	89.1	90.1	91.1
10	81.8	82.8	83.8	84.8	85.8	86.8	87.8	88.8	89.8	90.8
11	81.5	82.5	83.5	84.5	85.5	86.5	87.5	88.5	89.5	90.5
12	81.2	82.2	83.1	84.1	85.1	86.1	87.1	88.1	89.1	90.1
13	80.8	81.8	82.8	83.8	84.8	85.8	86.8	87.8	88.8	89.8
14	80.4	81.5	82.5	83.5	84.5	85.5	86.5	87.5	88.5	89.5
15	80.1	81.1	82.1	83.1	84.2	85.2	86.2	87.2	88.2	89.2
16	79.7	80.7	81.7	82.7	83.8	84.8	85.8	86.8	87.9	88.9
17	79.3	80.3	81.3	82.4	83.4	84.4	85.5	86.5	87.5	88.5
18	78.9	79.9	81.0	82.0	83.0	84.1	85.1	86.1	87.2	88.2
19	78.6	79.6	80.6	81.7	82.7	83.7	84.7	85.8	86.8	87.9
20	78.2	79.2	80.3	81.3	82.3	83.4	84.4	85.4	86.5	87.6
21	77.8	78.9	79.9	81.0	82.0	83.0	84.1	85.1	86.2	87.2
22	77.4	78.5	79.5	80.6	81.6	82.7	83.7	84.7	85.8	86.9
23	77.0	78.0	79.1	80.1	81.2	82.2	83.3	84.4	85.4	86.5
24	76.6	77.6	78.7	79.7	80.8	81.8	82.9	83.9	85.0	86.1
25	76.2	77.2	78.3	79.3	80.4	81.5	82.5	83.6	84.7	85.8
26	75.8	76.8	77.9	78.9	80.0	81.1	82.2	83.2	84.3	85.4
27	75.4	76.4	77.5	78.6	79.6	80.7	81.8	82.9	83.9	85.0
28	75.0	76.0	77.1	78.2	79.2	80.3	81.4	82.5	83.6	84.7
29	74.5	75.6	76.7	77.8	78.8	79.9	81.0	82.1	83.2	84.3
+ 30	74.1	75.2	76.3	77.3	78.4	79.5	80.6	81.7	82.8	83.9

Wärme-grade.	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
− 10	96.8	97.7	98.5	99.3						
9	96.6	97.4	98.3	99.1	99.9					
8	96.4	97.2	98.0	98.9	99.7					
7	96.1	97.0	97.8	98.7	99.5					
6	95.9	96.8	97.6	98.4	99.3					
5	95.7	96.5	97.4	98.2	99.1	99.9				
4	95.5	96.3	97.2	98.0	98.9	99.7				
3	95.3	96.1	97.0	97.8	98.7	99.5				
2	95.1	95.9	96.8	97.6	98.5	99.3				
− 1	94.8	95.7	96.5	97.4	98.2	99.1	99.9			
0	94.6	95.5	96.4	97.2	98.1	99.0	99.8			
+ 1	94.3	95.2	96.1	97.0	97.9	98.7	99.6			
2	94.1	95.0	95.9	96.8	97.6	98.5	99.4			
3	93.8	94.7	95.6	96.5	97.4	98.3	99.2			
4	93.5	94.4	95.4	96.3	97.2	98.1	99.0	99.9		
5	93.2	94.2	95.1	96.0	96.9	97.8	98.8	99.7		
6	92.9	93.9	94.8	95.8	96.7	97.6	98.5	99.5		
7	92.6	93.6	94.6	95.5	96.4	97.4	98.3	99.2		
8	92.3	93.3	94.3	95.3	96.2	97.1	98.1	99.0	99.9	
9	92.1	93.0	94.0	95.0	95.9	96.9	97.8	98.8	99.7	
10	91.7	92.7	93.7	94.7	95.7	96.6	97.6	98.6	99.5	
11	91.4	92.4	93.4	94.4	95.4	96.4	97.4	98.3	99.3	
12	91.1	92.1	93.1	94.1	95.1	96.1	97.1	98.1	99.1	
13	90.8	91.8	92.8	93.8	94.8	95.8	96.9	97.9	98.9	99.9
14	90.5	91.5	92.5	93.5	94.5	95.5	96.6	97.6	98.7	99.7
15	90.2	91.2	92.2	93.2	94.2	95.2	96.3	97.4	98.4	99.5
16	89.9	90.9	91.9	92.9	93.9	94.9	96.0	97.1	98.2	99.3
17	89.6	90.6	91.6	92.6	93.6	94.7	95.7	96.8	97.9	99.0
18	89.3	90.3	91.3	92.3	93.4	94.4	95.4	96.6	97.7	98.8
19	89.0	90.0	91.1	92.1	93.1	94.1	95.1	96.3	97.4	98.6
20	88.6	89.7	90.7	91.8	92.8	93.9	94.9	96.0	97.2	98.3
21	88.3	89.4	90.4	91.5	92.5	93.6	94.7	95.8	96.9	98.1
22	88.0	89.0	90.1	91.2	92.2	93.3	94.4	95.5	96.7	97.8
23	87.6	88.7	89.8	90.8	91.9	93.0	94.1	95.2	96.4	97.6
24	87.2	88.3	89.3	90.4	91.5	92.7	93.8	94.9	96.1	97.3
25	86.9	87.9	89.0	90.1	91.3	92.4	93.5	94.6	95.8	97.1
26	86.5	87.6	88.7	89.8	90.9	92.1	93.2	94.4	95.6	96.8
27	86.1	87.2	88.4	89.5	90.6	91.7	92.9	94.0	95.2	96.3
28	85.8	86.9	88.0	89.1	90.3	91.4	92.6	93.7	94.9	96.0
29	85.4	86.5	87.7	88.8	89.9	91.1	92.2	93.4	94.6	95.7
+ 30	85.0	86.2	87.3	88.5	89.6	90.8	91.9	93.1	94.3	95.4

Der Gebrauch der Tabelle ist leicht verständlich. Man sucht den Alkoholgehalt, den das Alkoholometer zeigte, in der oberen Querspalte auf, und geht

von dieser herunter, bis zu der Querspalte, welche der Temperatur angehört, die der Spiritus bei der Prüfung mit dem Alkoholometer besaß. Die hier stehende Zahl drückt die Stärke, den Alkoholgehalt des Spiritus, bei 12,5° R. aus.

Die oben Seite 279 angenommenen Beispiele mögen auch hier dienen. Ein Spiritus zeige 83 Procent bei 8° R., wie groß ist der Procentgehalt bei der Normaltemperatur? Geht man von der Zahl 83 herunter bis zu der zu 8° R. gehörenden Querspalte, so findet man hier die Zahl 84,5 als die richtige Stärke. Oder: Das Alkoholometer habe in einem Spiritus bei 20° R. 89° gezeigt, so ergiebt sich auf gleiche Weise die wahre Stärke zu 86,5 Procent. Die Franke'schen Tabellen führten, wie man sieht, zu demselben Resultate.

Es muß nochmals hervorgehoben werden, daß man auf angegebene Weise, nämlich durch die Franke'schen Corrections-Tabellen und die andere Tabelle den Procentgehalt des Spiritus bei 12,5° R., bei der Normaltemperatur, erfährt. Die Tabellen ergeben also den Gehalt, welchen das Alkoholometer unmittelbar anzeigen würde, wenn man den Spiritus auf die Normaltemperatur brächte. Die dabei stattfindende Volumenveränderung bleibt unberücksichtigt.

Von Brix ist nun aber auch eine Tabelle berechnet worden, aus welcher man ersehen kann, wie viel Maaße Alkohol von der Normaltemperatur ein Spiritus oder Branntwein enthält, der bei einer anderen Temperatur gemessen ist, also den wahren Alkoholgehalt, den man die Reichhaltigkeit nennt, und dem sein Werth entspricht.

Ein Beispiel wird deutlich machen, wie diese Tabelle von der ersten unterschieden ist. Angenommen, man habe ein Faß Spiritus von 100 Quart und das Alkoholometer zeige darin bei der Temperatur von 2° R. 75 Procent. — Nach der vorhergehenden Tabelle ist die Stärke dieses Spiritus bei der Normaltemperatur 79 Procent, das heißt, es enthalten 100 Quart dieses Spiritus bei 12,5° R. 79 Quart Alkohol.

In dem Fasse sind aber bei 2° R. 100 Quart Spiritus enthalten, und man muß daher, wenn man den wahren Alkoholgehalt von 100 Quart Spiritus von dieser Temperatur erfahren will, berechnen, zu wie viel Quart die 100 Quart würden, wenn man sie auf die Normaltemperatur, auf 12,5° R. brächte. Die Berechnung ist mit Hülfe der specifischen Gewichte des Spiritus bei 2° R. und 12,5° R. leicht zu bewerkstelligen. Die Volumina stehen im umgekehrten Verhältnisse der specifischen Gewichte.

Nach der Tabelle Seite 278 ist das specifische Gewicht des Spiritus von 75 Procent (des fraglichen Spiritus bei 2° R.) 0,8773; des Spiritus von 79 Proc. (des fraglichen Spiritus bei 12,5° R.) 0,8665. Man hat also $8665 : 8773 = 100 : x$; $x = 101,25$.

Würden also die 100 Quart Spiritus, durch Erwärmen, von 2° R. auf 12,5° R. gebracht, so würden sie zu 101,25 Quart werden, und da dann in 100 Quart 79 Quart Alkohol enthalten sind, so enthalten die 101,25 Quart 80 Quart Alkohol, denn $100 : 79 = 101,25 : 79,98$, wofür 80 gesetzt werden kann.

In 100 Quart des fraglichen Spiritus sind also bei 2° R. 80 Quart Alkohol enthalten, bei 12,5° R. gemessen; der wahre Alkoholgehalt beträgt 80 Volumprocent.

Die Tabelle von Brix enthebt nun eben dieser Rechnung, zeigt unmittelbar den wahren Alkoholgehalt.

Tabelle,

welche den wahren Alkoholgehalt im Spiritus und Branntwein von verschiedenen Temperaturen angiebt, nach der Anzeige des Alkoholometers bei diesen Temperaturen.

Wärmegrade	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
− 5	28.4	30.0	31.4	32.6	33.9	35.2	36.3	37.5	38.6	39.7
4	27.9	29.4	30.9	32.1	33.3	34.6	35.8	36.9	38.0	39.1
3	27.5	28.9	30.4	31.6	32.8	34.0	35.2	36.3	37.4	38.5
2	27.0	28.5	29.9	31.1	32.3	33.5	34.7	35.8	36.9	37.9
− 1	26.7	28.1	29.5	30.8	31.9	33.1	34.3	35.4	36.4	37.5
0	26.3	27.6	29.0	30.3	31.4	32.5	33.7	34.8	35.8	36.9
+ 1	25.8	27.1	28.4	29.7	30.9	32.0	33.1	34.2	35.8	36.3
2	25.3	26.6	27.8	29.1	30.3	31.4	32.5	33.6	34.7	35.7
3	24.9	26.1	27.3	28.5	29.7	30.8	31.9	33.0	34.0	35.1
4	24.4	25.6	26.8	28.0	29.1	30.3	31.3	32.4	33.5	34.5
5	24.0	25.2	26.3	27.5	28.7	29.8	30.9	31.9	32.9	34.0
6	23.6	24.8	25.9	27.0	28.2	29.3	30.4	31.4	32.4	33.4
7	23.2	24.3	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	30.9	31.9	32.9
8	22.8	23.9	25.1	26.1	27.2	28.3	29.3	30.4	31.4	32.4
9	22.4	23.4	24.5	25.6	26.6	27.7	28.8	29.9	30.9	31.9
10	21.9	23.0	24.0	25.0	26.1	27.2	28.2	29.3	30.4	31.4
11	21.6	22.6	23.6	24.6	25.6	26.7	27.7	28.8	29.8	30.8
12	21.2	22.2	23.2	24.2	25.2	26.2	27.2	28.2	29.2	30.2
13	20.8	21.8	22.8	23.8	24.8	25.8	26.7	27.7	28.7	29.7
14	20.4	21.4	22.4	23.4	24.4	25.3	26.3	27.3	28.3	29.2
15	20.0	21.0	22.0	23.0	23.9	24.9	25.9	26.8	27.8	28.7
16	19.6	20.5	21.5	22.5	23.4	24.4	25.4	26.3	27.3	28.2
17	19.2	20.1	21.1	22.0	23.0	23.9	24.9	25.8	26.8	27.7
18	18.8	19.7	20.6	21.5	22.5	23.4	24.4	25.3	26.3	27.2
19	18.4	19.3	20.2	21.1	22.0	22.9	23.9	24.8	25.7	26.7
20	18.0	18.9	19.8	20.7	21.6	22.5	23.4	24.3	25.2	26.2
21	17.6	18.5	19.4	20.2	21.1	22.0	22.9	23.8	24.7	25.6
22	17.2	18.1	18.9	19.8	20.7	21.6	22.4	23.3	24.2	25.1
23	16.8	17.7	18.5	19.4	20.2	21.1	22.0	22.9	23.8	24.6
24	16.5	17.3	18.1	19.0	19.8	20.7	21.6	22.4	23.3	24.2
25	16.1	16.9	17.7	18.5	19.3	20.2	21.1	22.0	22.8	23.7
26	15.7	16.5	17.3	18.1	18.9	19.7	20.6	21.5	22.3	23.2
27	15.2	16.0	16.9	17.7	18.5	19.3	20.1	21.0	21.9	22.7
28	14.8	15.6	16.4	17.2	18.0	18.8	19.7	20.5	21.4	22.3
29	14.3	15.1	16.0	16.8	17.6	18.4	19.2	20.1	20.9	21.8
+ 30	13.9	14.7	15.5	16.3	17.2	18.0	18.8	19.6	20.5	21.3

Wärmegrade	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
— 10	43.6	44.5	45.4	46.3	47.3	48.2	49.1	50.0	50.9	51.9
9	43.0	44.0	44.9	45.8	46.7	47.7	48.6	49.5	50.4	51.3
8	42.5	43.4	44.3	45.3	46.2	47.1	48.1	49.0	49.9	50.8
7	41.9	42.9	43.8	44.7	45.7	46.6	47.5	48.5	49.4	50.3
6	41.4	42.3	43.2	44.2	45.1	46.1	47.0	47.9	48.9	49.8
5	40.8	41.8	42.7	43.6	44.6	45.5	46.5	47.4	48.4	49.3
4	40.2	41.2	42.2	43.1	44.1	45.0	45.9	46.9	47.8	48.8
3	39.6	40.7	41.6	42.6	43.5	44.5	45.4	46.4	47.3	48.3
2	39.0	40.1	41.1	42.0	43.0	43.9	44.9	45.8	46.8	47.8
— 1	38.5	39.5	40.5	41.5	42.4	43.4	44.3	45.3	46.2	47.2
0	37.9	38.9	39.9	40.9	41.8	42.8	43.7	44.7	45.6	46.6
+ 1	37.3	38.3	39.3	40.4	41.3	42.2	43.2	44.1	45.1	46.0
2	36.7	37.7	38.8	39.8	40.8	41.7	42.7	43.6	44.5	45.5
3	36.1	37.2	38.2	39.2	40.2	41.2	42.1	43.1	44.0	45.0
4	35.6	36.6	37.6	38.6	39.6	40.6	41.6	42.5	43.5	44.5
5	35.0	36.0	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	42.9	43.9
6	34.4	35.4	36.4	37.4	38.4	39.4	40.4	41.4	42.4	43.4
7	33.9	34.9	35.9	36.9	37.9	38.9	39.9	40.9	41.9	42.8
8	33.4	34.4	35.4	36.4	37.4	38.4	39.4	40.3	41.3	42.3
9	32.9	33.9	34.9	35.9	36.9	37.8	38.8	39.8	40.8	41.8
10	32.4	33.4	34.4	35.4	36.3	37.3	38.3	39.2	40.2	41.2
11	31.8	32.8	33.8	34.8	35.8	36.8	37.8	38.7	39.7	40.7
12	31.2	32.2	33.3	34.3	35.2	36.2	37.2	38.2	39.2	40.2
13	30.7	31.7	32.7	33.7	34.7	35.7	36.7	37.7	38.7	39.7
14	30.2	31.2	32.2	33.1	34.1	35.1	36.1	37.1	38.2	39.2
15	29.7	30.7	31.6	32.6	33.6	34.6	35.6	36.6	37.6	38.6
16	29.2	30.2	31.1	32.1	33.1	34.1	35.0	36.1	37.1	38.1
17	28.7	29.7	30.6	31.6	32.6	33.6	34.5	35.5	36.5	37.6
18	28.2	29.1	30.1	31.1	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0	37.0
19	27.6	28.6	29.5	30.5	31.5	32.5	33.5	34.5	35.5	36.5
20	27.1	28.1	29.0	30.0	31.0	32.0	33.0	34.0	35.0	36.0
21	26.6	27.6	28.5	29.5	30.5	31.5	32.5	33.4	34.4	35.4
22	26.1	27.0	28.0	29.0	29.9	30.9	31.9	32.9	33.9	34.9
23	25.6	26.5	27.5	28.4	29.4	30.4	31.4	32.4	33.4	34.4
24	25.1	26.0	27.0	27.9	28.9	29.8	30.8	31.8	32.8	33.8
25	24.6	25.5	26.5	27.4	28.4	29.3	30.3	31.3	32.3	33.3
26	24.1	25.0	25.9	26.9	27.9	28.8	29.8	30.8	31.8	32.8
27	23.6	24.5	25.4	26.4	27.4	28.3	29.3	30.3	31.3	32.3
28	23.2	24.0	24.9	25.9	26.9	27.8	28.8	29.8	30.8	31.8
29	22.7	23.6	24.5	25.4	26.4	27.3	28.3	29.3	30.2	31.3
30	22.2	23.1	24.0	24.9	25.8	26.8	27.8	28.8	29.7	30.8

Wärme-grade	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
− 10	52.8	53.7	54.6	55.5	56.4	57.4	58.3	59.2	60.1	61.0
9	52.3	53.2	54.1	55.0	56.0	56.9	57.8	58.7	59.6	60.6
8	51.8	52.7	53.6	54.5	55.5	56.4	57.3	58.3	59.2	60.1
7	51.3	52.2	53.1	54.1	55.0	55.9	56.9	57.8	58.7	59.7
6	50.7	51.7	52.6	53.6	54.5	55.4	56.4	57.3	58.3	59.2
5	50.2	51.2	52.1	53.1	54.0	55.0	55.9	56.8	57.8	58.7
4	49.7	50.7	51.6	52.6	53.5	54.5	55.4	56.4	57.3	58.2
3	49.2	50.2	51.1	52.1	53.0	54.0	54.9	55.9	56.8	57.8
2	48.7	49.7	50.6	51.6	52.5	53.5	54.4	55.4	56.4	57.3
− 1	48.1	49.1	50.0	51.0	51.9	52.9	53.9	54.8	55.8	56.8
0	47.6	48.5	49.5	50.5	51.5	52.4	53.4	54.3	55.3	56.3
+ 1	47.0	48.0	49.0	50.0	51.0	51.9	52.9	53.9	54.8	55.8
2	46.5	47.5	48.5	49.5	50.5	51.4	52.4	53.4	54.3	55.3
3	46.0	47.0	47.9	48.9	49.9	50.9	51.9	52.9	53.8	54.8
4	45.4	46.4	47.4	48.4	49.4	50.4	51.4	52.3	53.3	54.3
5	44.9	45.9	46.9	47.9	48.9	49.8	50.8	51.8	52.8	53.8
6	44.4	45.4	46.3	47.3	48.3	49.3	50.3	51.3	52.3	53.3
7	43.8	44.8	45.8	46.8	47.8	48.8	49.8	50.8	51.8	52.8
8	43.3	44.3	45.3	46.3	47.3	48.3	49.3	50.3	51.3	52.3
9	42.8	43.8	44.8	45.8	46.8	47.8	48.8	49.8	50.8	51.8
10	42.2	43.3	44.3	45.3	46.3	47.3	48.3	49.2	50.2	51.2
11	41.7	42.7	43.8	44.8	45.8	46.8	47.7	48.7	49.7	50.7
12	41.2	42.2	43.2	44.2	45.2	46.2	47.2	48.2	49.2	50.2
13	40.7	41.7	42.7	43.7	44.7	45.7	46.7	47.7	48.7	49.7
14	40.2	41.2	42.2	43.2	44.2	45.2	46.2	47.2	48.2	49.2
15	39.6	40.6	41.6	42.6	43.6	44.6	45.7	46.7	47.7	48.7
16	39.1	40.1	41.1	42.1	43.1	44.1	45.2	46.2	47.2	48.2
17	38.6	39.6	40.6	41.6	42.6	43.6	44.6	45.7	46.7	47.7
18	38.0	39.0	40.1	41.1	42.1	43.1	44.1	45.1	46.1	47.2
19	37.5	38.5	39.5	40.5	41.5	42.6	43.6	44.6	45.6	46.6
20	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.1	43.1	44.1	45.1	46.1
21	36.5	37.5	38.5	39.5	40.6	41.6	42.6	43.6	44.6	45.6
22	35.9	37.0	38.0	39.0	40.0	41.0	42.0	43.1	44.1	45.1
23	35.4	36.4	37.4	38.5	39.5	40.5	41.5	42.5	43.5	44.5
24	34.8	35.9	36.9	37.9	38.9	39.9	41.0	42.0	43.0	44.0
25	34.3	35.3	36.4	37.4	38.4	39.4	40.5	41.5	42.5	43.5
26	33.8	34.8	35.8	36.8	37.9	38.9	39.9	40.9	42.0	43.0
27	33.3	34.3	35.3	36.3	37.3	38.3	39.4	40.4	41.4	42.5
28	32.8	33.8	34.8	35.8	36.8	37.8	38.8	39.9	40.9	41.9
29	32.3	33.3	34.3	35.3	36.3	37.3	38.3	39.3	40.4	41.4
+ 30	31.8	32.8	33.8	34.8	35.8	36.8	37.8	38.8	39.8	40.9

Wärmegrade	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
— 10	62.0	62.9	63.9	64.9	65.8	66.8	67.8	68.7	69.7	70.7
9	61.5	62.5	63.4	64.4	65.4	66.4	67.3	68.3	69.3	70.2
8	61.0	62.0	63.0	63.9	64.9	65.9	66.9	67.8	68.8	69.8
7	60.6	61.5	62.5	63.5	64.5	65.4	66.4	67.4	68.3	69.3
6	60.1	61.1	62.0	63.0	64.0	65.0	65.9	66.9	67.9	68.8
5	59.7	60.6	61.6	62.5	63.5	64.5	65.5	66.4	67.4	68.4
4	59.2	60.1	61.1	62.1	63.0	64.0	65.0	66.0	66.9	67.9
3	58.7	59.7	60.6	61.6	62.6	63.6	64.5	65.5	66.5	67.5
2	58.3	59.2	60.2	61.1	62.1	63.1	64.1	65.1	66.0	67.0
— 1	57.8	58.7	59.7	60.7	61.6	62.6	63.6	64.6	65.6	66.5
0	57.3	58.2	59.2	60.2	61.2	62.2	63.2	64.1	65.1	66.1
+ 1	56.8	57.7	58.7	59.7	60.7	61.7	62.7	63.7	64.7	65.6
2	56.3	57.2	58.2	59.2	60.2	61.2	62.2	63.2	64.2	65.2
3	55.8	56.7	57.7	58.7	59.7	60.7	61.7	62.7	63.7	64.7
4	55.3	56.3	57.2	58.2	59.2	60.2	61.2	62.2	63.2	64.2
5	54.8	55.8	56.7	57.7	58.7	59.7	60.7	61.7	62.7	63.7
6	54.3	55.3	56.3	57.2	58.2	59.2	60.2	61.2	62.2	63.2
7	53.8	54.8	55.8	56.7	57.7	58.7	59.7	60.7	61.7	62.7
8	53.3	54.3	55.3	56.2	57.2	58.2	59.2	60.2	61.2	62.2
9	52.8	53.8	54.7	55.7	56.7	57.7	58.7	59.7	60.7	61.7
10	52.2	53.2	54.2	55.2	56.2	57.2	58.2	59.2	60.2	61.3
11	51.7	52.7	53.7	54.7	55.7	56.7	57.7	58.7	59.7	60.7
12	51.2	52.2	53.2	54.2	55.2	56.2	57.2	58.2	59.2	60.2
13	50.7	51.7	52.7	53.7	54.7	55.7	56.7	57.7	58.7	59.7
14	50.2	51.2	52.2	53.3	54.3	55.3	56.3	57.3	58.3	59.3
15	49.7	50.7	51.8	52.8	53.8	54.8	55.8	56.8	57.8	58.8
16	49.2	50.2	51.2	52.3	53.3	54.3	55.3	56.3	57.3	58.3
17	48.7	49.7	50.7	51.7	52.8	53.8	54.8	55.8	56.8	57.8
18	48.2	49.2	50.2	51.2	52.2	53.3	54.3	55.3	56.3	57.3
19	47.7	48.7	49.7	50.7	51.7	52.7	53.8	54.8	55.8	56.7
20	47.1	48.2	49.2	50.2	51.2	52.2	53.2	54.3	55.3	56.3
21	46.6	47.7	48.7	49.7	50.7	51.7	52.7	53.7	54.8	55.8
22	46.1	47.1	48.2	49.2	50.2	51.2	52.2	53.2	54.2	55.2
23	45.5	46.6	47.6	48.6	49.6	50.7	51.7	52.7	53.7	54.7
24	45.0	46.0	47.1	48.1	49.1	50.1	51.1	52.2	53.2	54.2
25	44.5	45.5	46.5	47.6	48.6	49.6	50.6	51.6	52.6	53.7
26	44.0	45.0	46.0	47.1	48.1	49.1	50.1	51.1	52.1	53.1
27	43.5	44.5	45.5	46.5	47.6	48.6	49.6	50.6	51.6	52.6
28	42.9	44.0	45.0	46.0	47.0	48.1	49.1	50.1	51.1	52.1
29	42.4	43.4	44.5	45.5	46.5	47.5	48.5	49.6	50.6	51.6
+ 30	41.9	42.9	44.0	45.0	46.0	47.0	48.0	49.0	50.1	51.1

Wärmegrade	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
— 10	71.7	72.6	73.6	74.6	75.5	76.5	77.5	78.4	79.4	80.4
9	71.2	72.2	73.1	74.1	75.1	76.0	77.0	78.0	78.9	79.9
8	70.7	71.7	72.7	73.6	74.6	75.6	76.6	77.5	78.5	79.5
7	70.3	71.3	72.2	73.2	74.2	75.1	76.1	77.1	78.1	79.0
6	69.8	70.8	71.8	72.7	73.7	74.7	75.7	76.6	77.6	78.6
5	69.4	70.3	71.3	72.3	73.3	74.2	75.2	76.2	77.2	78.1
4	68.9	69.9	70.9	71.8	72.8	73.8	74.8	75.8	76.7	77.7
3	68.5	69.4	70.4	71.4	72.4	73.3	74.3	75.3	76.3	77.3
2	68.0	69.0	70.0	70.9	71.9	72.9	73.9	74.9	75.8	76.8
- 1	67.5	68.5	69.5	70.5	71.5	72.4	73.4	74.4	75.4	76.4
0	67.1	68.1	69.1	70.0	71.0	72.0	73.0	74.0	74.9	75.9
+ 1	66.6	67.6	68.6	69.6	70.5	71.5	72.5	73.5	74.5	75.4
2	66.2	67.1	68.1	69.1	70.1	71.1	72.0	73.0	74.0	75.0
3	65.7	66.7	67.7	68.6	69.6	70.6	71.6	72.6	73.6	74.5
4	65.2	66.2	67.2	68.1	69.1	70.1	71.1	72.1	73.1	74.1
5	64.7	65.7	66.7	67.7	68.6	69.6	70.6	71.6	72.6	73.6
6	64.2	65.2	66.2	67.2	68.2	69.1	70.1	71.1	72.1	73.1
7	63.7	64.7	65.7	66.7	67.7	68.7	69.7	70.6	71.6	72.6
8	63.2	64.2	65.2	66.2	67.2	68.2	69.2	70.2	71.1	72.1
9	62.7	63.7	64.7	65.7	66.7	67.7	68.7	69.7	70.7	71.6
10	62.3	63.3	64.3	65.3	66.2	67.2	68.2	69.2	70.2	71.2
11	61.7	62.7	63.8	64.8	65.7	66.7	67.7	68.7	69.7	70.7
12	61.2	62.2	63.2	64.2	65.2	66.2	67.2	68.2	69.2	70.2
13	60.7	61.7	62.7	63.7	64.7	65.7	66.7	67.7	68.8	69.8
14	60.3	61.3	62.3	63.3	64.3	65.3	66.3	67.3	68.3	69.3
15	59.8	60.8	61.8	62.8	63.8	64.8	65.8	66.8	67.8	68.8
16	59.3	60.3	61.3	62.3	63.3	64.3	65.3	66.3	67.3	68.4
17	58.8	59.8	60.8	61.8	62.8	63.8	64.8	65.8	66.8	67.9
18	58.2	59.2	60.2	61.3	62.3	63.3	64.3	65.4	66.4	67.4
19	57.7	58.7	59.7	60.8	61.8	62.8	63.8	64.9	65.9	66.9
20	57.2	58.2	59.2	60.3	61.3	62.3	63.3	64.4	65.4	66.4
21	56.8	57.8	58.8	59.8	60.8	61.8	62.9	63.9	64.9	65.9
22	56.2	57.2	58.2	59.2	60.3	61.3	62.3	63.4	64.4	65.4
23	55.7	56.7	57.7	58.7	59.7	60.7	61.8	62.8	63.8	64.9
24	55.2	56.2	57.2	58.2	59.2	60.2	61.2	62.3	63.3	64.3
25	54.7	55.7	56.7	57.7	58.7	59.7	60.7	61.7	62.8	63.8
26	54.1	55.2	56.2	57.2	58.2	59.2	60.2	61.2	62.3	63.3
27	53.6	54.6	55.7	56.7	57.7	58.7	59.7	60.8	61.8	62.8
28	53.1	54.1	55.2	56.2	57.2	58.2	59.2	60.3	61.3	62.3
29	52.6	53.6	54.6	55.7	56.7	57.7	58.7	59.7	60.8	61.8
+ 30	52.1	53.1	54.1	55.1	56.2	57.2	58.2	59.2	60.2	61.3

Wärmegrade	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
— 10	81.3	82.3	83.2	84.2	85.1	86.1	87.0	88.0	88.9	89.8
9	80.9	81.9	82.8	83.8	84.7	85.6	86.6	87.5	88.5	89.4
8	80.4	81.4	82.4	83.3	84.3	85.2	86.2	87.1	88.1	89.0
7	80.0	81.0	81.9	82.9	83.8	84.8	85.8	86.7	87.7	88.6
6	79.6	80.5	81.5	82.5	83.4	84.4	85.3	86.3	87.2	88.2
5	79.1	80.1	81.1	82.0	83.0	83.9	84.9	85.9	86.8	87.8
4	78.7	79.7	80.6	81.6	82.6	83.5	84.5	85.5	86.4	87.4
3	78.2	79.2	80.2	81.2	82.1	83.1	84.1	85.0	86.0	86.9
2	77.8	78.8	79.8	80.7	81.7	82.7	83.6	84.6	85.5	86.5
— 1	77.3	78.3	79.3	80.3	81.3	82.2	83.2	84.2	85.1	86.1
0	76.9	77.9	78.9	79.9	80.9	81.8	82.8	83.8	84.7	85.7
+ 1	76.4	77.4	78.4	79.4	80.4	81.4	82.4	83.3	84.3	85.3
2	76.0	77.0	78.0	79.0	80.0	81.0	81.9	82.9	83.9	84.8
3	75.5	76.5	77.5	78.5	79.5	80.5	81.5	82.5	83.4	84.4
4	75.1	76.1	77.1	78.0	79.0	80.0	81.0	82.0	83.0	84.0
5	74.6	75.6	76.6	77.6	78.5	79.5	80.5	81.5	82.5	83.5
6	74.1	75.1	76.1	77.1	78.1	79.0	80.0	81.0	82.0	83.0
7	73.6	74.6	75.6	76.6	77.6	78.6	79.5	80.5	81.5	82.5
8	73.1	74.1	75.1	76.1	77.1	78.1	79.1	80.0	81.0	82.0
9	72.6	73.6	74.6	75.6	76.6	77.6	78.6	79.6	80.6	81.6
10	72.2	73.1	74.1	75.1	76.1	77.1	78.1	79.1	80.1	81.1
11	71.7	72.7	73.7	74.7	75.6	76.7	77.7	78.7	79.7	80.7
12	71.2	72.2	73.2	74.2	75.2	76.2	77.2	78.2	79.2	80.2
13	70.8	71.8	72.8	73.8	77.8	75.8	76.7	77.7	78.7	79.7
14	70.3	71.3	72.3	73.3	74.3	75.3	76.3	77.3	78.3	79.3
15	69.9	70.9	71.8	72.8	73.8	74.8	75.8	76.8	77.8	78.8
16	69.4	70.4	71.4	72.4	73.4	74.3	75.3	76.3	77.3	78.3
17	68.9	69.9	70.9	71.9	72.9	73.9	74.8	75.8	76.8	77.8
18	68.4	69.4	70.4	71.4	72.4	73.4	74.4	75.4	76.4	77.4
19	67.9	68.9	69.9	70.9	71.9	72.9	73.9	74.9	75.9	76.9
20	67.4	68.4	69.4	70.4	71.4	72.4	73.4	74.4	75.4	76.5
21	66.9	67.9	68.9	69.9	70.9	71.9	72.9	73.9	75.0	76.0
22	66.4	67.4	68.4	69.4	70.4	71.4	72.4	73.5	74.5	75.5
23	65.9	66.9	67.9	68.9	69.9	70.9	71.9	72.9	74.0	75.0
24	65.3	66.3	67.3	68.4	69.4	70.4	71.4	72.4	73.4	74.4
25	64.8	65.8	66.9	67.9	68.9	69.9	70.9	71.9	72.9	74.0
26	64.3	65.4	66.4	67.4	68.4	69.4	70.4	71.4	72.4	73.5
27	63.9	64.9	65.9	66.9	67.9	68.9	69.9	71.0	72.0	73.0
28	63.3	64.4	65.4	66.4	67.4	68.4	69.4	70.5	71.5	72.5
29	62.8	63.8	64.8	65.9	66.9	67.9	68.9	69.9	71.0	72.0
+ 30	62.3	63.3	64.3	65.3	66.4	67.4	68.4	69.4	70.5	71.5

Wärmegrade	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
— 10	90.8	91.7	92.7	93.5	94.4	95.3	96.1	97.0	97.9	98.7
9	90.4	91.3	92.3	93.2	94.0	94.9	95.8	96.6	97.5	98.4
8	90.0	90.9	91.9	92.8	93.7	94.5	95.4	96.3	97.1	98.0
7	89.6	90.5	91.5	92.4	93.3	94.2	95.0	95.9	96.8	97.6
6	89.2	90.1	91.1	92.0	92.9	93.8	94.7	95.5	96.4	97.3
5	88.7	89.7	90.6	91.6	92.5	93.4	94.3	95.2	96.1	96.9
4	88.3	89.3	90.3	91.2	92.2	93.1	93.9	94.8	95.7	96.6
3	87.9	88.9	89.8	90.8	91.7	92.6	93.5	94.4	95.4	96.3
2	87.5	88.4	89.4	90.3	91.3	92.2	93.1	94.1	95.0	95.9
— 1	87.1	88.0	89.0	90.0	90.9	91.9	92.8	93.7	94.6	95.5
0	86.7	87.6	88.6	89.6	90.5	91.5	92.4	93.3	94.3	95.2
+ 1	86.2	87.2	88.1	89.1	90.1	91.0	92.0	92.9	93.9	94.8
2	85.8	86.8	87.7	88.7	89.6	90.6	91.6	92.5	93.4	94.4
3	85.4	86.3	87.3	88.3	89.2	90.2	91.1	92.1	93.0	94.0
4	84.9	85.9	86.9	87.8	88.8	89.8	90.7	91.7	92.6	93.6
5	84.5	85.5	86.4	87.4	88.3	89.3	90.3	91.2	92.2	93.1
6	84.0	85.0	86.0	86.9	87.9	88.9	89.8	90.8	91.7	92.7
7	83.5	84.5	85.5	86.5	87.4	88.4	89.4	90.4	91.3	92.3
8	83.0	84.0	85.0	86.0	87.0	87.9	88.9	89.9	90.9	91.9
9	82.5	83.5	84.5	85.5	86.5	87.5	88.5	89.5	90.5	91.5
10	82.1	83.1	84.1	85.0	86.0	87.0	88.0	89.0	90.1	91.1
11	81.6	82.6	83.6	84.6	85.6	86.6	87.6	88.6	89.6	90.6
12	81.2	82.2	83.2	84.2	85.2	86.2	87.2	88.2	89.2	90.2
13	80.7	81.8	82.8	83.8	84.8	85.8	86.8	87.8	88.8	89.8
14	80.3	81.3	82.3	83.3	84.3	85.3	86.3	87.3	88.3	89.3
15	79.8	80.8	81.9	82.9	83.9	84.9	85.9	86.9	87.9	88.9
16	79.3	80.3	81.4	82.4	83.4	84.4	85.4	86.4	87.5	88.5
17	78.8	79.8	80.9	81.9	82.9	84.0	85.0	86.0	87.0	88.0
18	78.4	79.4	80.4	81.4	82.5	83.5	84.5	85.5	86.6	87.6
19	78.0	79.0	80.0	81.0	82.0	83.0	84.0	85.1	86.1	87.2
20	77.5	78.5	79.5	80.5	81.6	82.6	83.6	84.6	85.7	86.7
21	77.0	78.0	79.1	80.1	81.1	82.1	83.2	84.2	85.2	86.3
22	76.5	77.5	78.6	79.6	80.6	81.7	82.7	83.7	84.8	85.8
23	76.0	77.0	78.0	79.1	80.1	81.2	82.2	83.2	84.3	85.3
24	75.5	76.5	77.5	78.5	79.6	80.6	81.7	82.7	83.7	84.8
25	75.0	76.0	77.1	78.1	79.1	80.2	81.2	82.3	83.3	84.4
26	74.5	75.5	76.6	77.6	78.6	79.7	80.7	81.8	82.8	83.9
27	74.0	75.1	76.1	77.1	78.2	79.2	80.3	81.3	82.4	83.4
28	73.5	74.6	75.6	76.6	77.7	78.7	79.8	80.9	81.9	83.0
29	73.0	74.1	75.1	76.1	77.2	78.2	79.3	80.4	81.4	82.5
+ 30	72.5	73.6	74.6	75.7	76.7	77.8	78.8	79.9	81.0	82.0

Wärmegrade.	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
— 10	99.6									
9	99.2									
8	98.9	99.7								
7	98.5	99.4								
6	98.2	99.0	99.9							
5	97.8	98.7	99.6							
4	97.5	98.4	99.2							
3	97.1	98.0	98.9	99.8						
2	96.8	97.7	98.5	99.4						
— 1	96.4	97.3	98.2	99.1	100.0					
0	96.1	97.0	97.9	98.8	99.7					
+ 1	95.7	96.7	97.6	98.5	99.4					
2	95.3	96.3	97.2	98.1	99.0	99.9				
3	94.9	95.9	96.8	97.7	98.6	99.5				
4	94.5	95.5	96.4	97.3	98.2	99.2				
5	94.1	95.1	96.0	96.9	97.9	98.8	99.7			
6	93.7	94.7	95.6	96.6	97.5	98.5	99.4			
7	93.3	94.3	95.2	96.2	97.1	98.1	99.0	100.0		
8	92.9	93.9	94.9	95.8	96.8	97.7	98.7	99.6		
9	92.5	93.5	94.4	95.4	96.4	97.3	98.3	99.3		
10	92.0	93.0	94.0	95.0	96.0	97.0	97.9	98.9	99.9	
11	91.6	92.6	93.6	94.6	95.6	96.6	97.6	98.5	99.5	
12	91.2	92.2	93.2	94.2	95.2	96.2	97.2	98.2	99.2	
13	90.8	91.8	92.8	93.7	94.7	95.8	96.8	97.8	98.8	99.8
14	90.3	91.3	92.3	93.3	94.3	95.3	96.4	97.4	98.4	99.5
15	89.9	90.9	91.9	92.9	93.9	94.9	95.9	97.0	98.1	99.2
16	89.5	90.5	91.5	92.5	93.5	94.4	95.5	96.6	97.7	98.8
17	89.0	90.0	91.0	92.0	93.0	94.0	95.1	96.2	97.3	98.4
18	88.6	89.7	90.7	91.7	92.6	93.6	94.7	95.8	96.9	98.1
19	88.2	89.3	90.3	91.3	92.3	93.3	94.3	95.4	96.5	97.7
20	87.8	88.8	89.8	90.9	91.9	92.9	93.9	95.0	96.2	97.3
21	87.3	88.4	89.4	90.4	91.5	92.5	93.5	94.7	95.8	96.9
22	86.9	87.9	89.0	90.0	91.1	92.1	93.1	94.2	95.4	96.6
23	86.4	87.5	88.5	89.6	90.6	91.7	92.7	93.8	95.0	96.2
24	85.9	86.9	88.0	89.1	90.1	91.2	92.3	93.4	94.6	95.8
25	85.4	86.5	87.6	88.6	89.7	90.8	91.9	93.0	94.2	95.4
26	85.0	86.1	87.1	88.2	89.3	90.4	91.5	92.6	93.8	95.0
27	84.5	85.6	86.7	87.7	88.9	90.0	91.1	92.2	93.3	94.4
28	84.1	85.1	86.2	87.3	88.4	89.5	90.7	91.8	92.9	94.0
29	83.6	84.7	85.8	86.9	87.9	89.1	90.2	91.3	92.4	93.5
+ 30	83.1	84.2	85.3	86.4	87.5	88.6	89.8	90.9	92.0	93.2

Das Alkoholometer von Tralles, Volumprocent-Alkoholometer für die Temperatur von 12,5° R. (S. 278), ist das Instrument, nach welchem die Steuerbehörden im Zollvereine den Alkoholgehalt bestimmen; es wird deshalb in diesem auch am häufigsten in den Brennereien und im Verkehre benutzt.

In Oesterreich ist dasselbe Alkoholometer, aber für die Temperatur von 12° R. construirt, gesetzlich eingeführt, desgleichen in Frankreich, wo es unter den Namen Centesimal-Alkoholometer und Alkoholometer von Gay-Lussac geht.

Aus den Volumprocenten Alkohol können mittelst der S. 277 gegebenen Tabelle sehr leicht die Gewichtsprocente Alkohol berechnet werden. Man dividirt nämlich das specifische Gewicht des Alkohols, also 7946, durch das specifische Gewicht des vorliegenden Spiritus, und multiplicirt die Quotienten mit dem Volumprocent-Gehalte dieses Spiritus. Z. B. 85 Volumprocente wie viel Gewichtsprocente? Das specifische Gewicht des Spiritus von 85 Volumprocenten ist 8496.

Man hat also: $\frac{7946}{8496} \cdot 85 = 0{,}935 \cdot 85 = 79{,}47.$

Spiritus von 85 Volumenprocenten Alkohol enthält also 79,5 Gewichtsprocente Alkohol. Eine unten folgende Tabelle überhebt der Rechnung.

Es ist sehr zu beklagen, daß neben dem rationellen Volumprocent-Alkoholometer noch immer ältere, nicht rationelle Alkoholometer oder Aräometer in Anwendung kommen. So findet man bei uns auf den Alkoholometern, neben der Scala von Tralles, fast stets noch eine zweite Scala, die Richter'sche, und in einigen Gegenden wird fast ausschließlich nach letzterer gerechnet. Richter wollte eine Gewichtsprocent-Scala construiren, aber weil er dabei von falschen Voraussetzungen ausging, wurde die Scala ganz unrichtig. Die Richter'schen Procente oder Grade dürfen nie als Gewichtsprocente betrachtet werden; wie sehr sie von diesen abweichen, ergiebt sich aus der unten folgenden Tabelle.

In Sachsen war Stoppani in Leipzig der Hauptverfertiger der Richter'schen Alkoholometer, die Richter'schen Procente heißen deshalb dort auch häufig Procente nach Stoppani. Die Stoppani'sche Scala weicht aber öfters von der ursprünglichen Richter'schen etwas ab.

In Frankreich giebt man den Alkoholgehalt des Spiritus noch oft in Graden der Aräometer von Baumé und Cartier an. Auch das Aräometer von Beck wird hier und da benutzt.

Die folgende Tabelle vergleicht die Angaben der verschiedenen Alkoholometer- und Aräometer-Scalen mit der Scala von Tralles (Volumprocent-Scala), giebt auch die, dieser Scala entsprechenden Gewichtsprocente und die specifischen Gewichte.

Tabelle,

welche specifisches Gewicht, Volumenprocente, Gewichtsprocente und die Angaben verschiedener Aräometer vergleicht.

Volumprocente nach Tralles.	Gewichtsprocente.	Sogen. Gewichtsprocente nach Richter.	Aräometer von			Specifisches Gewicht nach	
			Beck. Grade.	Baumé. Grade.	Cartier. Grade.	Brix.	Gay-Lussac.
0	0	0	0,0	10	11	1,0000	1,0000
1	0,80	—	—	—	—	0,9985	—
2	1,60	—	—	—	—	9970	—
3	2,40	—	—	—	—	9956	—
4	3,20	—	1,0	—	—	9942	—
5	4,00	4,00	1,2	11	12	9928	—
6	4,81	—	1,4	—	—	9915	—
7	5,62	—	1,6	—	—	9902	—
8	6,43	—	1,9	—	—	9890	—
9	7,24	—	2,1	—	—	9878	—
10	8,05	7,50	2,3	12	—	9866	—
11	8,87	—	2,5	—	—	9854	—
12	9,69	—	2,7	—	13	9844	—
13	10,51	—	2,9	—	—	9832	—
14	11,33	—	3,1	—	—	9821	—
15	12,15	10,58	3,3	—	—	9811	—
16	12,98	—	3,5	13	—	9800	—
17	13,80	—	3,6	—	—	9790	—
18	14,63	—	3,8	—	—	9780	—
19	15,46	—	4,0	—	14	9770	—
20	16,28	13,55	4,2	—	—	9760	—
21	17,11	—	4,4	—	—	9750	—
22	17,95	—	4,6	—	—	9740	—
23	18,78	—	4,8	14	—	9729	—
24	19,62	—	4,9	—	—	9719	—
25	20,46	16,60	5,1	—	—	9709	—
26	21,30	—	5,3	—	15	9698	—
27	22,14	—	5,5	—	—	9688	—
28	22,99	—	5,7	—	—	9677	—
29	23,84	—	5,9	15	—	9666	—
30	24,69	19,78	6,1	—	—	9655	0,9656
31	25,55	—	6,4	—	—	9643	—
32	26,41	—	6,6	—	—	9631	—
33	27,27	—	6,8	—	16	9618	—
34	28,13	—	7,0	16	—	9605	—
35	28,99	23,50	7,2	—	—	9592	0,9595
36	29,86	—	7,5	—	—	9579	—

Volumprocente nach Tralles.	Gewichtsprocente.	Sogen. Gewichtsprocente nach Richter.	Aräometer nach Beck. Grade.	Baumé. Grade.	Cartier. Grade.	Specifisches Gewicht nach Brix.	Gay-Lussac.
37	30,74	23,50	7,7	16	16	0,9565	0,9595
38	31,62	—	8,0	—	17	9550	—
39	32,50	—	8,3	17	—	9535	—
40	33,39	27,95	8,6	—	—	9519	0,9528
41	34,28	—	8,0	—	—	9503	—
42	35,18	—	9,2	—	18	9487	—
43	36,08	—	9,5	18	—	9470	—
44	36,99	—	9,8	—	—	9452	—
45	37,90	28,30	10,2	—	—	9435	0,9440
46	38,82	—	10,5	19	19	9417	—
47	39,74	—	10,9	—	—	9399	—
48	40,66	—	11,2	—	—	9381	—
49	41,59	—	11,6	—	—	9362	—
50	42,52	36,46	11,9	20	20	9343	0,9348
51	43,47	—	12,3	—	—	9323	—
52	44,42	—	12,7	—	—	9303	—
53	45,36	—	13,1	21	—	9283	—
54	46,32	—	13,5	—	21	9262	—
55	47,29	41,00	13,9	—	—	9242	0,9248
56	48,26	—	14,3	22	—	9221	—
57	49,23	—	14,8	—	22	9200	—
58	50,21	—	15,2	23	—	9178	—
59	51,20	—	15,6	—	—	9156	—
60	52,20	45,95	16,1	—	23	9134	0,9141
61	53,20	—	16,5	24	—	9112	—
62	54,21	—	17,0	—	—	9090	—
63	55,21	—	17,5	25	24	9067	—
64	56,22	—	18,0	—	—	9044	—
65	57,24	51,40	18,4	—	25	9021	0,9027
66	59,27	—	18,9	26	—	8997	—
67	59,32	—	19,4	—	—	8973	—
68	60,38	—	20,0	27	26	8949	—
69	61,42	—	20,5	—	—	8925	—
70	62,50	57,12	21,0	28	27	8900	0,8907
71	63,58	—	21,5	—	—	8875	—
72	64,66	—	22,1	—	—	8850	—
73	65,74	—	22,6	29	28	8824	—
74	66,83	—	23,2	—	—	8799	—
75	67,93	62,97	23,8	30	29	8773	0,8799
76	69,05	—	24,4	—	—	8747	—
77	70,18	—	25,0	31	30	8720	—
78	71,31	—	25,6	—	—	8693	—
79	72,45	—	26,2	32	—	8664	—

Volumprocente nach Tralles.	Gewichtsprocente.	Sogen. Gewichtsprocente nach Richter.	Aräometer von			Specifisches Gewicht nach	
			Beck. Grade.	Baumé. Grade.	Cartier. Grade.	Brix.	Gay-Lussac.
80	73,59	69,20	26,8	32	31	0,8639	0,8645
81	74,74	—	27,4	33	—	8611	—
82	75,91	—	28,0	34	32	8583	—
83	77,09	—	28,7	—	—	8555	—
84	78,29	—	29,4	35	33	8526	—
85	79,50	75,35	30,1	—	—	8496	0,8502
86	80,71	—	30,8	36	34	8466	—
87	81,94	—	31,5	37	35	8436	—
88	83,19	—	32,2	—	—	8405	—
89	84,46	—	33,0	38	36	8373	—
90	85,75	81,86	33,8	—	—	8340	0,8346
91	87,09	—	34,7	39	37	8306	—
92	88,37	—	35,5	40	38	8272	—
93	89,71	—	36,4	41	—	8237	—
94	91,07	—	37,3	—	39	8201	—
95	92,46	89,84	38,2	42	40	8164	0,8168
96	93,89	—	39,2	43	—	8125	—
97	95,34	—	40,3	44	41	8084	—
98	96,84	—	41,5	45	42	8041	—
99	98,39	—	42,7	46	43	7995	—
100	100,00	100,00	43,9	47	—	7946	0,7947

In Frankreich benennt man auch wohl im Handel noch häufig die Branntweinsorten (z. B. Cognac) nach der Stärke also: Eau-de-vie preuve de Hollande (specif. Gewicht: 0,9462, ohngefähr 43 Proc. Tralles, 18 Proc. Baumé) und Eau-de-vie preuve d'huile (specifisches Gewicht: 0,9151, ohngefähr 59 Procent Tralles 23 Proc. Baumé). Die stärkeren Weingeistsorten bezeichnet man durch Bruchzahlen, welche die Menge des Weingeists andeuten, die nöthig ist, um, mit Wasser verdünnt, einen Theil Branntwein nach der holländischen Probe zu liefern: z. B. $^5/_6$, $^4/_5$, $^3/_4$, $^2/_3$, $^5/_9$, $^6/_{11}$, $^3/_6$ (80—81° Tr.), $^3/_7$ (88,5 Proc. Tralles), $^3/_8$ (91 Proc. Tralles), $^3/_9$. Weingeist von $^3/_7$ ist also solcher, von welchem 3 Theile gemengt werden müssen mit 4 Theilen Wasser ($^3/_7 + {^4/_7}$), um Branntwein von der holländischen Probe (0,9462 specifisches Gewicht) zu geben. Der Käufer erfährt also sogleich, wie viel verkäuflicher Branntwein aus dem Weingeist erhalten wird und kann darnach seine Rechnung machen.

Eine in England übliche Bezeichnungsweise des Branntweins und Spiritus ist dieser eben besprochenen französischen Bezeichnungsweise sehr ähnlich und ergiebt sich aus Folgendem. Der Probespiritus der Steuerbehörden (proof spirit), nach welchem die Steuer für die Gallone erhoben wird, hat das speci-

fische Gewicht: 0,918633 (bei 60° F. 12,44° R.). Wenn man nun sagt, daß ein Spiritus irgend eine Zahl, z. B. zehn, über Probe ist (over proof), so heißt dies, daß zu 100 Gallonen desselben noch 10 Gallonen Wasser gesetzt werden können, um ihn auf die Stärke des Probespiritus zu bringen, daß man also daraus 110 Gallonen Probespiritus bereiten kann. Spiritus von zehn unter Probe (under proof) ist daher ein solcher, aus welchem man von 100 Gallonen 10 Gallonen Wasser wegnehmen müßte, um ihn auf die Probestärke zu bringen, oder von welchem 100 Gallonen nur 90 Gallonen Probespiritus enthalten.

Noch muß schließlich die Art und Weise erläutert werden, wie man bei uns im Handel und Wandel die Menge des Alkohols angiebt. Man setzt die Maaßeinheit Alkohol gleich 100 Procent Tralles. 1 Preuß. Quart Alkohol ist 100 Quartprocente (Preuß. Procente) Alkohol; 1 Braunschweiger Quartier ist 100 Quartierprocente (Braunschweiger Procente) Alkohol; 1 Dresdener Kanne ist 100 Kannenprocente (Sächsische Procente) Alkohol u. s. w. Durch Multiplication der Anzahl der Quarte, Quartier u. s. w. eines Spiritus mit den Graden nach Tralles, welche derselbe zeigt, erhält man natürlich die Anzahl solcher Quartprocente, Quartierprocente u. s. w. Alkohol.

1 Quart Spiritus von 80 Procent ist hiernach 80 Quartprocente Alkohol; 180 Quart (1 Oxhoft) Spiritus, à 60 Procent Tralles, sind: 180 . 60 = 10800 Quartprocente Alkohol; 180 Quart Spiritus, à 80 Proc. Tralles, sind: 180 . 80 = 14400 Quartprocente Alkohol. Man denke daran, daß 180 Quart Spiritus, à 80 Procent Tralles, gleich sind 144 Quart Alkohol (à 100 Proc.). 1 Quartprocent Alkohol ist 1 Quart alkoholhaltiger Flüssigkeit von 1 Proc. Tralles.

Beim Kauf und Verkauf von Spiritus oder Branntwein rechnet man nun eben nach solchen Quartprocenten, Quartierprocenten u. s. w. In Preußen pflegt man jetzt anzugeben, wie viel 8000 Quartprocente kosten (100 Quart à 80 Proc.). Früher waren die Angaben in verschiedenen Städten verschieden, auch jetzt bisweilen wohl noch. Stettin sagte z. B., wie viel Quartprocente einen Silbergroschen kosteten; Berlin gab an, was 10800, Magdeburg, was 14400 Quantprocente kosteten. 18 Proc. für 1 Sgr. entsprechen z. B. $14^{8}/_{10}$ Thaler für 8000 Procent, denn: $\frac{8000}{18} = 444$ Sgr. $= 14^{8}/_{10}$ Thaler.

Auch in anderen Fällen rechnet man in angegebener Weise. Der Ausdruck: Man erhalte vom Quart Gährraum 8 Procent Alkohol, wird nun verständlich sein; er bedeutet, das 10 Quart Gährraum (Meische) 1 Quart Spiritus von 80 Procent liefern, 2 Quart Branntwein von 40 Procent u. s. w. 100 Pfund Kartoffeln geben 400 Quartprocente Alkohol, heißt, sie geben 5 Quart Spiritus von 80 Proc., 8 Quart Branntwein von 50 Proc. u. s. w.

In Bezug auf die Angabe des Ertrags an Alkohol aus den zuckerhaltigen und stärkemehlhaltigen Substanzen, in eben erläuterter Weise, mag das Folgende hier eine Stelle haben.

Wir nehmen, für die Praxis genau genug, an, daß 2 Pfund Zucker oder 2 Pfund Stärkemehl 1 Pfund Alkohol liefern (Seite 272 und 10).

1 Preuß. Quart Alkohol wiegt 1,816 Preuß. Pfund. Es geben daher, nach der Rechnung, 2 . 1,816 = 3,63 Pfd. Zucker oder Stärkemehl, 1 Preuß. Quart Alkohol, das ist 100 Quartprocent Alkohol, und man kann, zur Vereinfachung, wohl annehmen, daß 11 Pfund Zucker oder Stärkemehl 300 Quartprocente Alkohol liefern.

1 Pfund Alkohol ist fast genau in 1 Quart Branntwein von 55 Procent Tralles enthalten; 1 Pfund Alkohol entspricht also 55 Quartprocenten Alkohol.

In Belgien und Frankreich hat unsere Weise, die Menge des Alkohols anzugeben, ebenfalls Eingang gefunden. Man rechnet dort nach Literprocenten Alkohol, wie bei uns nach Quartprocenten u. s. w.

1 Liter Alkohol wiegt 0,79 Kilo, wofür man wohl 0,8 Kilo setzen darf. 1,6 Kilo Zucker oder Stärkemehl liefert daher, der Rechnung nach, 1 Liter Alkohol, das ist 100 Literprocente Alkohol. 8 Kilo Zucker oder Stärkemehl geben 5 Liter, also 500 Literprocente Alkohol.

Von den Materialien zu Branntwein und Spiritus im Allgemeinen.

Es ist schon oben, Seite 274, angegeben worden, daß jede zuckerhaltige Substanz und jede stärkemehlhaltige Substanz auf Branntwein oder Spiritus verarbeitet werden kann.

Aus zuckerhaltigen Substanzen ist zuerst, durch Gährung, eine gegohrene Flüssigkeit oder Masse darzustellen, und diese ist dann zu destilliren.

Aus stärkemehlhaltigen Substanzen muß zuerst eine zuckerige Masse oder Flüssigkeit bereitet werden; diese ist dann in Gährung zu bringen und hierauf zu destilliren.

Die alkoholgebenden Materialien für die Gewinnung von Branntwein oder Spiritus sind also: zuckerhaltige und stärkemehlhaltige Substanzen. Die außerdem erforderlichen Materialien sind: Hefe (Ferment), um die Gährung einzuleiten, Malz (Diastas), zur Umwandlung des Stärkemehls der stärkemehlhaltigen Substanzen in Zucker, durch den Meischproceß, in seltenen Fällen Säuren zu demselben Zwecke, und endlich Wasser.

Welche zuckerhaltige oder stärkemehlhaltige Substanz soll man wählen?

Für die Erzielung von Spiritus diejenige, aus welcher der Spiritus am billigsten sich gewinnen läßt. Als solche stellen sich bei uns jetzt wieder die Kartoffeln dar. Zu Zeiten, und unter anderen Verhältnissen, können es die Getreidearten oder die Zuckerrüben, oder die Rübenmelasse (Rübensyrup) sein. In Frankreich wurden, als die Fabrikation von Spiritus aus Getreide, wegen der hohen Getreidepreise, verboten war, außerordentlich große Mengen von Reis (Arracan-Reis) auf Spiritus verarbeitet.

Für die Darstellung von Trinkbranntwein kommt, wie schon früher hervorgehoben, der Geruch und Geschmack des Products in Betracht. Kornbranntwein wird stets höher im Preise stehen als Kartoffelbranntwein, und Branntwein aus Rübenmelasse wird so gut wie unverkäuflich sein. Fast jedes Land hat seinen eigenthümlichen Trinkbranntwein.

In Frankreich, wie überhaupt in den Weinländern, gewinnt man aus Wein und den Abfällen von der Weinbereitung den Weinbranntwein (Franzbranntwein, Cognac). In England ist Malz-Getreidebranntwein (Whisky) sehr gebräuchlich. In der Schweiz und am Schwarzwalde wird der Kirschbranntwein (Kirschgeist, Kirschwasser) bereitet. In Würtemberg, noch mehr in der Normandie, dienen Aepfel und Birnen zur Gewinnung von Branntwein. In Slavonien hat man den Slivowitz (Zwetschenbranntwein), in Westindien und Südamerika den Rum (Zuckerbranntwein), in Ostindien den Arrac.

Wo künstlich aromatisirte Branntweine üblich sind, gilt natürlich das für die Erzeugung von Spiritus Gesagte. In Belgien und einigen Theilen des nördlichen Frankreichs z. B., wo der Genever (Genièvre, Gin), ein durch Wachholderbeeren aromatisirter Branntwein, unsern Kornbranntwein und Kartoffelbranntwein vertritt, braucht man dazu nicht solche alkoholgebende Materialien anzuwenden, deren Product einen besonders angenehmen Geruch und Geschmack besitzt. Ein Destillat von möglichst wenig auffallendem Geruche und Geschmacke ist dazu das geeignetste.

Da die Art und Weise der Verarbeitung der manchfach verschiedenen alkoholgebenden Materialien sehr abhängig ist von deren Beschaffenheit und deren chemischem Bestande, und da die Verarbeitung dieser verschiedenen Materialien auf Spiritus und Branntwein in getrennten Abschnitten behandelt werden soll, so schien es zweckmäßig, die Betrachtungen über die Eigenschaften und die chemische Zusammensetzung derselben nicht weit von den Angaben über deren Verarbeitung zu entfernen. Es wird daher jetzt nur von den andern Materialien, dem zuckerbildenden Malze und dem alkoholbildenden Fermente, so wie von dem Wasser die Rede sein; von den alkoholgebenden Materialien, z. B. von den Kartoffeln, den Zuckerrüben u. s. w. wird erst später, in den betreffenden Abschnitten von deren Verarbeitung gesprochen werden. Die Getreidearten und deren wesentliche Bestandtheile sind übrigens schon beim Bierbrauen, Seite 2, ganz ausführlich abgehandelt worden.

Das Malz. — Für die Verarbeitung der stärkemehlhaltigen Materialien ist Malz, die diastashaltige, zuckerbildende Substanz, von großer Wichtigkeit. Am häufigsten und allgemeinsten wird Gerstenmalz angewandt; nur in einigen Gegenden ersetzt man das Gerstenmalz theilweise oder ganz durch Roggenmalz. Weizenmalz wird wohl am seltensten benutzt.

In Betreff der Darstellung des Malzes kann ganz auf das verwiesen werden, was bei dem Bierbrauen darüber gesagt ist (Seite 49). Das gereinigte Getreide wird geweicht (gequellt), und dann auf die Malztenne (Wachstenne) keimen gelassen, bis die Wurzelkeime die erforderliche Länge erreicht haben, wobei

man die gleichmäßige Entwickelung der Keime durch hinreichend oft wiederholtes Umlegen des Haufens erzielt.

Wenn man auch auf die Bereitung des Malzes für die Brennerei nicht die außerordentlich große Sorgfalt zu verwenden braucht, wie auf die Bereitung des Malzes für die Brauerei, immerhin darf Brennmalz nicht sorglos, nicht nachlässig bereitet werden. Das Malz hat in den Brennereien eine weit größere Menge von Stärkemehl in Zucker umzuwandeln, als in den Brauereien; es muß also möglichst zuckerbildend, möglichst reich an Diastas sein.

Man läßt das Gerstenmalz meistens etwas länger keimen, als für den Brauproceß; man läßt nämlich den Blattkeim fast das andere Ende des Korns erreichen, wo dann die Würzelchen ziemlich die doppelte Länge des Korns erlangt haben werden (Seite 58). Es ist indeß auch hier zu berücksichtigen, daß der, durch den Keimproceß entstehende Verlust an nutzbarer Substanz, immer größer wird, je weiter das Keimen vorschreitet.

In Betreff des Malzens von Weizen und Roggen mag bemerkt werden, daß diese Samen, weil sie nackt sind, weit früher die Quellreife erlangen, als Gerste, und daß sie rascher keimen, weshalb man die Haufen niedriger zu führen hat. Bei dem Roggen tritt, wie bei dem Weizen (Seite 50), der Blattkeim an derselben Stelle hervor, an welchem die Wurzelkeime hervorbrechen. Man unterbricht hier das Keimen in der Regel, wenn die Würzelchen die Länge des Korns erreicht haben; der Blattkeim, dessen Hervorbrechen nicht ganz zu vermeiden ist, zeigt sich dann als ein weißes Häkchen.

Anstatt des gewöhnlichen Verfahrens der Behandlung des Malzes auf der Malztenne, nach welchem das sogenannte Schaufelmalz erhalten wird, wendet man jetzt in den Brennereien häufig ein abgeändertes Verfahren an, wodurch das sogenannte Filzmalz resultirt.

Die eingequellte Gerste wird anfangs so behandelt, wie für das gewöhnliche Verfahren, sie wird nämlich in einen, bis 12 Zoll hohen Haufen gesetzt und öfters umgestochen (gewiddert, Seite 57), bis sie anfängt zu spitzen, das heißt, bis die Wurzelkeime hervorbrechen; dann zieht man den Haufen zu einer 4 Zoll hohen Schicht aus und läßt diese ungerührt liegen.

Die Keime wachsen nun lebhaft, wirren sich dabei in einander, verfilzen sich, namentlich auf der unteren Seite der Schicht, so daß eine zusammenhängende Masse entsteht. Sollte die Oberfläche, wegen trockener Beschaffenheit des Locals, zu sehr abtrocknen, so muß sie vorsichtig mit nicht zu kaltem Wasser besprengt oder mit einem feuchten Tuche bedeckt werden.

Sobald hinreichende Verfilzung auf der unteren Seite erfolgt ist, schreitet man zu dem Wenden. Man zertheilt die gefilzte Schicht mittelst einer scharfen hölzernen Schaufel in vierseitige Stücke und wendet diese einzeln um. Die abfallenden Körner werden zum Ausfüllen der etwa entstehenden Zwischenräume benutzt oder zu einem besonderen, höheren Haufen geformt.

Es steht natürlich frei, das Wenden öfter vorzunehmen; das erste Mal dann, wenn die Schicht die zum Wenden hinreichende Verfilzung erlangt hat, später so oft, als die untere Lage stärker verfilzt erscheint, als die obere; aber

man vermeidet gern das öftere Wenden, um nicht einen der wesentlichsten Vorzüge der Filzmalzbereitung, die geringere Arbeit aufzuopfern. Die Keime des Filzmalzes werden gegen 1½ Zoll lang.

Auch aus Roggen gewinnt man, nach dem Verfahren der Filzmalzbereitung am sichersten ein gutes Malz, weil bei diesem Getreide, wie schon angedeutet, in höheren Haufen leicht zu beträchtliche Erhitzung eintritt.

Da bei der Erzielung von Branntwein und Spiritus keiner von den Gründen obwaltet, wegen der man in den Brauereien das Malz darrt, die Anwendung von Darrmalz sogar Nachtheile mit sich führen würde — die Wirksamkeit des Diastas wird durch das Darren geschwächt, das Darrmalzaroma vermindert die Gährungsfähigkeit der Meische, das Röstgummi ist nicht gährungsfähig, das Destillat erhält Darrmalzgeruch — so unterbleibt natürlich das eigentliche Darren, das Rösten. Man trocknet nur das gehörig gekeimte und abgeschwelkte Malz, bei sehr ermäßigter Temperatur, auf der Darre, oder aber, man benutzt das Malz ungetrocknet, im frischen, wie man sagt grünem Zustande (Grünmalz).

Soll das Malz im grünen Zustande Anwendung erleiden, so breitet man es in einem passenden Lokale, dessen Boden am besten aus Gypsguß oder Steinplatten besteht, so dünn aus, das es nicht mehr keimt, aber auch nicht zu sehr abtrocknet, und theilt es gewöhnlich sogleich in so viel Abtheilungen, als die Zahl der Tage beträgt, für welche es bestimmt ist, etwa drei bis sechs.

Die Lappen oder Schwarten des Filzmalzes müssen zuvor entwirrt, zerrissen werden. Man bedient sich dazu einer besonderen Maschine, einer hölzernen Walze, welche spiralförmig mit eisernen, zugespitzten Stiften besetzt ist (Stachelwalze, Zenith). Die Walze kann 1½ Fuß breit sein und einen Durchmesser von 8 Zoll haben. Ueber der Walze ist ein Rumpf befestigt, der unten in eine, 3 Zoll breite Spalte ausgeht, so daß die, etwa 3 Zoll starken Filzmalzstücke, auf der hohen Kante eingebracht, von den Stiften gefaßt und zerrissen werden. Der Rumpf muß dazu, so nahe als möglich über der Walze stehen. Die Walze wird durch eine Kurbel gedreht (Hamilton).

Das Schroten des trocknen Malzes geschieht für die Spiritusfabrikation wie für das Bierbrauen, entweder auf dem Mahlgange einer Mühle oder durch eine Quetschmaschine. In Bezug auf Ausführung der Operation kann deshalb im Allgemeinen auf Seite 88 und 135 verwiesen werden. Es ist auch hier für manche Fälle sehr nöthig, ein recht wolliges Schrot zu erzielen, wie es am sichersten Quetschwalzen liefern (siehe unten Seite 323).

Das Grünmalz kann selbstverständlich nur gequetscht werden. Die Quetschwalzen für Grünmalz unterscheiden sich nicht wesentlich von den Quetschwalzen für Darrmalz. Die Walzen haben bei uns häufig verschiedene Durchmesser. Zwei Scheiben, welche auf der Axe der einen Walze sitzen, verhindern das seitliche Herabfallen des Malzes (S. 89). Der Durchmesser der Walzen kann etwa 5 bis 8 Zoll betragen.

Am zweckmäßigsten wird das Malz, das vorher durch die Stachelwalze entwirrt sein muß, wenn es Filzmalz war, mit den Händen zwischen die Walzen

gestreut, wozu man meistens Kinder benutzt. Jedenfalls ist dann aber dafür zu sorgen, daß die Hände der Kleinen nicht von den Walzen gefaßt werden können. Von einer größeren, ebenen, mit einem Rande versehenen Fläche, auf welcher das Malz liegt, geht eine steile, schiefe Fläche bis über den Spalt zwischen den Walzen; auf diese schiefe Fläche wird das Malz gestreut, nicht unmittelbar über die Walzen. Man findet wohl auch einen Rumpf mit einem Schuh, der in zitternde Bewegung gesetzt wird, aber die wollige Beschaffenheit des Malzes macht Nachhülfe mit einem Stäbchen oft nöthig.

Die Walzen müssen sehr gut abgedreht und eng gestellt sein, wenn sie ihre Function mit gewünschtem Erfolge versehen sollen; man hat aber auch darauf zu halten, daß nicht größere Klumpen des Malzes dazwischen gerathen. Bei nicht vollkommen guter Beschaffenheit der Walzen kann man genöthigt sein, das Malz zweimal die Walzen passiren zu lassen.

Die Angaben über die Gewichtsmenge Grünmalz, welches aus der Gerste erhalten wird, stimmen nicht überein. Nach Balling geben 100 Pfund Gerste 125 bis 140 Pfund Grünmalz; nach Lüdersdorf 150 Pfund, welche letztere Zahl man bei uns gewöhnlich gelten läßt. Da nun 100 Pfund Gerste 86 bis 88 Pfund trocknes, gelagertes Malz liefern, so entsprechen:

100 Pfund trocknes Malz	:	175 bis 170	Pfunden	grünem Malze
100 » grünes Malz	:	60 bis 57	»	trocknem Malze
100 » trocknes Malz	:	116 bis 114	»	Gerste
100 » grünes Malz	:	67,6	»	Gerste.

Da 100 Pfund Gerste 80 Pfund Darrmalz, unmittelbar von der Darre kommend, geben, so sind 100 Pfd. Darrmalz gleich 187,5 Grünmalz, 100 Pfd. Grünmalz gleich 53,3 Pfund Darrmalz. In so ausgedörrtem Zustande kommt aber das Malz selten zur Anwendung; die 80 Pfund Darrmalz nehmen an der Luft etwa 6 bis 8 Pfund Wasser auf.

1 Vol. Gerste liefert ohngefähr 2 Vol. Grünmalz.

100 Pfund Roggen geben, nach Lüdersdorf, 149 Pfund grünes und 84 Pfund trockenes Malz; 100 Pfund Weizen 151 Pfund grünes Malz und 85 Pfund trockenes Malz.

Der Vortheil, welcher aus der Benutzung des Malzes im grünen Zustande daraus erwächst, daß man keine Darre nöthig hat, den Aufwand für Brennmaterial zum Trocknen auf der Darre, die Kosten des Transports nach und von der Mühle und die Schrotekosten, wenigstens theilweise, erspart, liegt auf der Hand. Es ist auch nicht unwahrscheinlich, daß das trockne Malz, bei der Zuckerbildung, bei dem Meischen, durch ein gleiches Gewicht grünes Malz ersetzt werden kann, ohngeachtet das letztere nur etwa $^{6}/_{10}$ seines Gewichts an trocknem Malze entspricht, es ist dies nicht unwahrscheinlich, weil das Grünmalz die zuckerbildende Kraft in höchst möglichem Grade besitzt, aber es beruht sicher wohl auf einem Mißverstehen des eben Gesagten, wenn ausgesprochen wird, es könne das trockene Malz durch ein gleiches Gewicht grünes Malz ersetzt werden, ohne daß eine Verminderung des Ertrags an Alkohol, nämlich an Spiritus oder Branntwein stattfände.

Bliebe der Gesammtertrag an Alkohol unverändert, wenn man für trocknes Malz das gleiche Gewicht grünes Malz nähme, so müßte bei dem Meischen von 1 Pfund grünem Malze eben so viel Zucker entstehen, als bei dem Meischen von 1 Pfund trocknem Malze, was nicht möglich, oder es müßte grünes Malz eine größere Menge Stärkemehl der angewandten stärkemehlhaltigen Substanzen (z. B. Kartoffeln) in Zucker verwandeln, als trocknes Malz, was nicht wahrscheinlich. Rechnet man von 1 Pfund trocknem Malze 10 Quartprocente Alkohol, so wird man von 1 Pfund grünem Malze nicht mehr als $5^3/_4$ bis 6 Quartprocente Alkohol rechnen dürfen.

Wirkt das grüne Malz eben so zuckerbildend wie ein gleiches Gewicht trockenes Malz, so resultirt dadurch schon eine beträchtliche Ersparniß an Gerste für das Malz, sowohl bei der Verarbeitung von Getreide, als auch bei der Verarbeitung von Kartoffeln und anderen Substanzen. Man denke daran, daß nach dem oben Gesagten 58 Pfund Gerste eben so viel grünes Malz geben, als 100 Pfd. Gerste trockenes Malz liefern. Die Ersparniß an Gerste beträgt also 42 Procent. Bei dem Vergleichen des Grünmalzes mit dem Darrmalze wird die Ersparniß auf $46^2/_3$ Procent veranschlagt.

Da sich der Feuchtigkeitszustand des Grünmalzes, begreiflicherweise bei mehrtägigem Aufbewahren ändert, auch nach Umständen verschieden sein kann, so pflegt man meistens nicht direct die Menge des Grünmalzes anzugeben, sondern die Menge des Getreides zu nennen, welche in Grünmalz verwandelt werden soll oder werde. Man sagt z. B. es soll dies oder jenes Gewicht Kartoffeln, mit dem Grünmalze aus so oder so viel Gerste verarbeitet werden.

Von der Hefe (Bärme, Gest), der die Alkoholgährung einleitenden Substanz, ist bei dem Bierbrauen ausführlich die Rede gewesen; es kann deshalb auf dort verwiesen werden (Seite 34). Früher benutzte man in den Brennereien zum Einleiten der Gährung, zum Anstellen, wie man sagt, ausschließlich Bierhefe und zwar Oberhefe; später, als die Bierbrauereien, welche obergähriges Bier lieferten, in einigen Gegenden immer seltener wurden und als an die Stelle der vielen kleinen Brennereien, eine geringere Anzahl großartiger Etablissements trat, reichte die Bierhefe nicht mehr aus. Es kam dann, in diesen Gegenden, die bei der Gährung der Branntweinmeische gewonnene Hefe, als Preßhefe, trockene Hefe in Gebrauch. Jetzt verwendet man am gewöhnlichsten und bei uns so gut wie ausschließlich, so genannte Kunsthefen, künstliche Gährungsmittel, welche in den Brennereien selbst angefertigt werden, und welche, im Wesentlichen aus stickstoffreichen gährenden Meischen bestehen. Von der Bereitung dieser Kunsthefen wird später, bei dem Anstellen der Branntweinmeische, ausführlich gesprochen werden; es ist dort eine geeignetere Stelle dazu, als hier.

In Bezug auf das Wasser, als Material zum Branntweinbrennen und über die Prüfung des Wassers braucht dem, was darüber beim Bierbrauen gesagt ist, hier nur weniges zugefügt zu werden, es kann im Wesentlichen auf Seite 43 u. f. verwiesen werden.

Zum Einweichen des Getreides für das Malzen, zum Einteigen und Meischen ist weiches Wasser, also in der Regel fließendes Wasser, wenn es rein, am geeignetsten; eben so für die Speisung des Dampfkessels, wo dieser vorhanden, weil hartes Wasser zur Entstehung des lästigen Kesselsteins Veranlassung giebt.

Zur Verdünnung der Meische mit Wasser, wie sie in den Brennereien stattfindet, zum Zukühlen, ist Wasser, welches kohlensauren Kalk enthält, nicht schädlich, aber das Vorhandensein einer reichlichen Menge Gyps soll, unter Umständen, veranlassen, daß bei der Gährung Schwefelwasserstoff auftritt. Immer ist als Zukühlwasser ein möglichst kaltes Wasser sehr erwünscht, weil das Wasser eben nicht allein Verdünnung der Meische, sondern zugleich auch Abkühlung bezwecken soll. In der wärmeren Jahreszeit ist deshalb zum Zukühlen das kühlere Brunnenwasser, dem weniger kühlen fließenden Wasser in der Regel vorzuziehen. Fließendes Wasser, welches von, in Zersetzung begriffenen organischen Stoffen einen übeln Geruch zeigt, darf zu keinem Zwecke benutzt werden.

Man will die Erfahrung gemacht haben, daß eisenhaltiges Wasser sich besonders zum Zukühlwasser eigne. Dies ist nicht unwahrscheinlich, da Eisensalze conservirend, antiseptisch, das heißt Säuerung und Fäulniß hindernd wirken. Eisenhaltiges Wasser kann daher wohl die Entstehung von Essigsäure bei der Gährung, wenn nicht hindern, doch vermindern.

Die Gegenwart von Eisen (kohlensaurem Eisenoxydul) im Wasser giebt sich durch tintenartigen Geschmack des Wassers zu erkennen und dadurch, daß sich aus demselben ein gelber Bodensatz (Eisenocher) ablagert. Ein Stück Gallapfel färbt eisenhaltiges Wasser allmählig schwärzlich.

Die Praxis des Branntweinbrennens und der Spiritusfabrikation.

Der ganze Proceß der Gewinnung von Branntwein und Spiritus zerfällt in zwei Hauptabtheilungen, nämlich in:

I. Die Darstellung einer gegohrenen, alkoholhaltigen Flüssigkeit, einer sogenannten weingahren Meische, aus den Materialien.

II. Die Abscheidung des Alkohols als Branntwein oder Spiritus aus dieser weingahren Meische, durch Destillation.

Es ist klar, daß das Verfahren der Darstellung einer weingahren Meische verschieden sein muß, je nachdem die zu verarbeitenden Materialien zuckerhaltige oder stärkemehlhaltige sind. Es wird aber auch einleuchten, daß die verschiedenen zuckerhaltigen oder stärkemehlhaltigen Substanzen sich nicht auf gleiche Weise verarbeiten lassen. Die ungleiche physische Beschaffenheit derselben, macht ein verschiedenes Verfahren der Behandlung, z. B. ein verschiedenes Verfahren der

Zerkleinerung nöthig. So müssen Melasse und Rüben, Getreide und Kartoffeln, für die Erzielung einer weingahren Meische aus denselben, wie leicht einzusehen, ganz verschieden behandelt werden.

Hieraus ergiebt sich, daß die erste Hauptabtheilung eine Reihe von Unterabtheilungen umfaßt.

Zur Abscheidung des Alkohols, aus Branntwein oder Spiritus, aus der weingahren Meische ist eine große Manchfaltigkeit von, theils einfacheren, theils complicirteren Destillirapparaten in Vorschlag und Anwendung gebracht worden. Die in Deutschland üblichen Apparate gestatten gleichgut die Destillation jeder weingahren Meische, sie gestatten gleichgut Meische aus Getreide, Kartoffeln, Rüben oder Melasse zu destilliren. Dasselbe kann man nicht von der Mehrzahl der in Belgien und Frankreich, auch England, gebräuchlichen Apparate sagen; die sogenannten Colonnen sind nur für dünnflüssige Meischen anwendbar. Ganz eigenthümliche Methoden der Verarbeitung mancher Materialien erfordern außerdem ganz eigenthümlich construirte Apparate (Verarbeitung der Rüben nach dem Verfahren von Leplay).

Die zweite Hauptabtheilung umfaßt also die Betrachtung der manchfach verschiedenen Destillirapparate.

Eine streng logische Anordnung der für unsern Zweck zu betrachtenden Gegenstände läßt sich hiernach durch folgendes Schema ausdrücken.

I. Darstellung der weingahren Meische.

1. aus zuckerhaltigen Substanzen,
   a. aus Rohrzucker, Melasse, Honig und dergleichen,
   b. aus Zuckerrüben,
   c. aus Obst.
   u. s. w.

2. aus stärkemehlhaltigen Substanzen:
   a. aus Getreide,
   b. aus Kartoffeln,
   u. s. w.

II. Destillation der weingahren Meische.
Die verschiedenen Destillirapparate.

Es ist indeß für das Lehrbuch in mehr als einer Hinsicht zweckmäßiger, diese Anordnung nicht zu befolgen, sondern einen andern Weg einzuschlagen, nämlich die Gewinnung von Branntwein und Spiritus aus Getreide und Kartoffeln — den bei uns gebräuchlichsten Materialien — als Muster der Gewinnung von Branntwein und Spiritus überhaupt hinzustellen, und dann, nachdem so ein Bild des ganzen Processes der Branntwein- und Spiritusfabrikation gegeben ist, die Verarbeitung anderer Materialien folgen zu lassen. Daß nicht Getreide oder Kartoffeln, sondern Getreide und Kartoffeln gewählt sind, dürfte der angegebene Umstand rechtfertigen.

Es soll also zunächst die Darstellung einer weingahren Meische aus Getreide und Kartoffeln und die Destillation dieser Meische, also die Gewinnung von Getreidebranntwein und Kartoffelbranntwein, von Getreidespiritus und Kartoffelspiritus, ausführlich erläutert werden, dann soll, in besonderen Abschnitten, die Verarbeitung anderer Materialien, die Gewinnung anderer Arten von Branntwein und Spiritus besprochen werden.

Bei dieser Betrachtungsweise erscheint die Gewinnung jeder Art von Branntwein und Spiritus als etwas Abgeschlossenes, als ein Ganzes, heben sich die Eigenthümlichkeiten bei der Fabrikation der verschiedenen Arten von Branntwein und Spiritus besser hervor und erklären sich die specifischen Verschiedenheiten besser, welche die einzelnen Arten von Branntwein und Spiritus, nicht allein von den Materialien, sondern auch von dem Verfahren bei der Verarbeitung und von den Apparaten erhalten.

Die Fabrikation von Branntwein und Spiritus aus Getreide und Kartoffeln.

(Getreidebranntwein, Getreidespiritus, Kartoffelbranntwein, Kartoffelspiritus).

Alle Arten von Getreide können auf Branntwein und Spiritus verarbeitet werden. Bei dem normalen Preisverhältnisse zwischen Getreide und Kartoffeln ist Spiritus billiger aus Kartoffeln als aus Getreide herzustellen, beschränkt sich daher die Verwendung von Getreide auf die Gewinnung von Branntwein. In diesem Falle entscheiden bei der Wahl des Getreides vorzüglich mit, Geruch und Geschmack des daraus zu erzielenden Products. Bei der Verwendung des Getreides zu Spiritus kommt nur der Preis in Anschlag.

Der Weizen, so wie auch der Spelz (Dinkel) und der Mais (Kukuruz) liefern einen vorzüglichen Branntwein.

Der Roggen ist in den Gegenden, wo sein Anbau im Verhältniß zum Weizenbau in sehr ausgedehntem Maaße stattfindet, das gewöhnliche Material, der daraus erhaltene Branntwein (Kornbranntwein) unterscheidet sich von dem Weizenbranntwein durch einen etwas strengeren Geruch und Geschmack, ist aber sehr beliebt.

Die Gerste und der Hafer stehen, für die Ausbeute an Alkohol, welche sie liefern, meistens zu hoch im Preise, um sie als rohe Frucht benutzen zu können. Die Gerste ist, im gemalzten Zustande, das gewöhnlichste zuckerbildende Material bei der Verarbeitung der andern Getreide. Der Hafer, welcher einen sehr rein und angenehm schmeckenden Branntwein liefert, dient dann und wann als Zusatz, weil seine Spelze die Meische locker macht, die Operation des Meischens erleichtert. Auch Gerste kommt bisweilen für diesen Zweck in Anwendung, wenn man Weizenmalz oder Roggenmalz als zuckerbildende Substanzen gebraucht, und die sehr allgemeine Verwendung von Gerstenmalz ist ebenfalls mit der auflockernden Wirkung desselben zuzuschreiben. Der Hafer soll

außerdem eine vollständigere Vergährung bewirken und dem Branntwein die Eigenschaft ertheilen, zu perlen, schäumen, die man hier und da als ein Zeichen der Güte des Trinkbranntweins ansieht.

Wie schon Seite 305 bemerkt wurde, sind die anatomische Structur der Getreidearten, der chemische Bestand derselben, das Verhalten der wesentlichen Bestandtheile u. s. w. in der Einleitung zum Bierbrauen (Seite 2 u. f.) ganz ausführlich besprochen worden. Eben so ist bei dem Brauprocesse die chemische Verschiedenheit des Getreides im ungemalzten und gemalzten Zustande erläutert worden (Seite 85 u. f.).

Das Folgende mag hier ins Gedächtniß gerufen werden.

Die Getreidesamen enthalten unter einer Hülle (Hülse) einen mehligen Körper (Mehlkörper, Mehlkern), an dessen einem Ende, dicht unter der Hülle, der Keim, der Embryo liegt.

Die wesentlichen Bestandtheile des Mehlkörpers sind: Stärkemehl, Kleber nebst geringen Mengen von Gummi, Eiweiß und verschiedenen Salzen.

Bei dem Keimen (Malzen) des Getreides entsteht Diastas, die Substanz welche bei der Temperatur von 48 bis 60° R. und bei Gegenwart von Wasser, das Stärkemehl in Gummi und Zucker verwandelt (das Meischen). In dem ungemalzten Getreide ist nur der zuckergebende Bestandtheil, das Stärkemehl, vorhanden, fehlt der zuckerbildende Stoff, das Diastas; in dem gemalzten Getreide finden sich beide.

Wie für das Bierbrauen das stärkemehlreichste Getreide das vorzüglichste ist, weil es die größte Ausbeute an Meischextract liefert, so auch für das Branntweinbrennen. Für gleiche Gewichte des Getreides kann man den Ertrag an Alkohol, an Branntwein, dem Gehalte an Stärkemehl oder der Ausbeute an Malzextract proportional nehmen. Daß der Ertrag niemals so groß ist, wie er sich aus dem Stärkemehlgehalte berechnet, sondern stets geringer, wird später besprochen werden. Für gleiche Volumina z. B. die Maßeinheiten, des Getreides ergiebt sich der Ertrag aus dem Gehalte an Stärkemehl und dem Gewichte der Volumina, der Maaßeinheiten.

Nach **Balling** kann man als durchschnittliche Ausbeute an Meischextract annehmen, für:

Weizen .	70	Procent;	für 1	Pfund	also	0,7 Pfund,
Mais . .	70	»	» 1	»	»	0,7 »
Roggen .	65	»	» 1	»	»	0,65 »
Gerste .	60	»	» 1	»	»	0,60 »
Hafer . .	42	»	» 1	»	»	0,42 »

In dem Verhältniß dieser Zahlen wird also der Ertrag an Alkohol aus gleichem Gewichte dieser Getreidearten stehen.

Das Gewicht des preußischen Scheffels kann, annähernd, durchschnittlich wie folgt angenommen werden; für

Weizen	84 Pfund,
Mais	82 »
Roggen	78 »

Gerste	68	Pfund
Hafer	48	»

Multiplicirt man das Gewicht des Scheffels mit der Ausbeute an Extract, welche 1 Pfund des Getreides liefert, so erhält man als Product die Ausbeute an Extract aus dem Scheffel, in Pfunden. Man hat also für den Scheffel:

Weizen	84.0,7	= 58,8	Pfund Extract,
Mais	82.0,7	= 57,4	» »
Roggen	78.0,65	= 50,7	» »
Gerste	68.0,6	= 40,8	» »
Hafer	48.0,42	= 20,0	» »

Diese Zahlen drücken natürlich auch die relativen Erträge an Alkohol aus dem Scheffel aus. Man ersieht z. B., daß die Preise des Scheffels Roggen und Hafer in dem Verhältnisse von 50 : 20 zu einander stehen müssen, wenn es gleich vortheilhaft sein soll, Hafer oder Roggen zu verarbeiten.

Die Kartoffeln, die Knollen von Solanum tuberosum, enthalten in ihren großen, dünnwandigen Zellen eine Flüssigkeit (Saft), worin Eiweiß, Gummi und verschiedene Salze in Lösung sich befinden, und worin Stärkemehlkörnchen in reichlicher Menge liegen.

Durch Cultur ist eine außerordentlich große Anzahl von Spielarten (Varietäten) entstanden, von denen sich, nach Versuchen, welche das Königlich Preußische Landes-Oeconomie-Collegium veranlaßt hat, die folgenden durch große Ertragsfähigkeit auszeichnen:

1. die weißfleischige Sächsische Zwiebelkartoffel,
2. die gewöhnliche blaßrothe,
3. die Rio Frio,
4. die Heidelberger,
5. die frühe Johannis,
6. die Friedrich-Wilhelm.

Im Braunschweigischen hat sich eine Varietät, welche unter dem Namen Schuhmann'sche Kartoffel geht, großen Ruf erworben.

Von den Bestandtheilen der Kartoffeln ist nicht allein für unsern Zweck, sondern auch im Allgemeinen, das Stärkemehl der wesentlichste. Zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, daß der Gehalt an Stärkemehl in den verschiedenen Varietäten verschieden ist, dessenohngeachtet haben die Resultate dieser Untersuchungen nur wenig Werth, weil der Stärkemehlgehalt ein und derselben Art nicht minder verschieden sein kann, nach der Beschaffenheit des Bodens, Witterung des Jahres und anderen Umständen.

Die Verschiedenheit, welche der chemische Bestand der Kartoffeln zeigt, besteht nicht in einem sehr wechselnden Verhältnisse der stickstofffreien Bestandtheile (des Stärkemehls) zu den stickstoffhaltigen (Eiweiß), wie bei dem Getreide, sondern sie besteht vorzüglich in einem verschieden großen Gehalte an Wasser. Der Wassergehalt kann auf 80 Procent steigen und bis 65 Procent herabsinken; er liegt am häufigsten zwischen 70 bis 75 Proc., so daß der Gehalt an Trockensubstanz 30 bis 25 Procent beträgt.

Von schwerem Boden erhält man, besonders in nassen Jahren, sehr wässerige Kartoffeln; die stärkemehlreichsten gewinnt man von einem leichten, mäßig gedüngten Lande. Je reifer die Kartoffeln sind, desto geringer ist ihr Gehalt an Wasser und bei gleicher Reife zeigen sich die größeren reicher an Wasser als die kleineren. Beim Lagern vermehrt sich der Gehalt an trockner Substanz, durch Austrocknen, bis zu der Zeit, wo sie anfangen zu keimen, wo dann das Stärkemehl zur Bildung des Keimes verwandt wird.

Die durchschnittliche Zusammensetzung guter Kartoffeln kann, wie folgt, in Procenten ausgedrückt werden:

	Stärkemehl	21	23 unlösliche Substanzen	28 Trockensubstanz
	Cellulose	2		
77 Saft	Eiweiß	1		
	Gummi, Salze	4		
	Wasser	72		
		100.		

In der Cellulose, der Substanz der Zellenwände, ist die Schale der Kartoffeln mit einbegriffen, welche aus der Varietät von Cellulose besteht, die man Korksubstanz nennt und die sich durch Undurchdringlichkeit für Wasser auszeichnet.

Wie man sieht, unterscheiden sich die Kartoffeln von dem Getreide darin, daß in ihnen der Kleber fehlt und daß sie eine weit größere Menge von Wasser enthalten.

Die Menge der Trockensubstanz der Kartoffeln läßt sich auf die Weise bestimmen, daß man einige Kartoffeln abwägt, in dünne Scheiben schneidet, diese auf einen Teller ausbreitet, in gelinder Wärme völlig austrocknet und wägt. Das Trocknen erfolgt nicht eben leicht, die Scheiben werden dabei mißfarbig, braun oder schwärzlich, und ziehen nach dem Trocknen, beim Liegen an der Luft, wieder Feuchtigkeit an, wegen des Gehalts des Saftes an zerfließlichen Salzen.

Werden die Kartoffelscheiben, vor dem Trocknen, wiederholt mit kaltem Wasser übergossen, dem man anfangs zweckmäßig einige Tropfen Schwefelsäure zusetzt, so entfernt man die in Wasser löslichen Bestandtheile also das Eiweiß, das Gummi, die Salze, so laugt man den Saft aus. Die so behandelten Scheiben behalten ihre weiße Farbe, trocknen dann sehr leicht und bleiben nach dem Trocknen weiß. Sie geben zermahlen ein weißes Mehl, das Kartoffelmehl, welches aus den unlöslichen Substanzen, dem Stärkemehl und der Cellulose besteht, im völlig ausgetrockneten Zustande etwa 23 Procent vom Gewichte der Kartoffeln betragend.

Zerreibt man die Kartoffeln zu einem feinen Breie und wäscht man diesen in einem Siebe unter Wasser aus, wie es Seite 4 angegeben worden, so gehen die, aus den geöffneten Zellen in Freiheit gesetzten Stärkemehlkörnchen, durch die Maschen des Siebes hindurch und lagern sich aus der Flüssigkeit als weißer Bodensatz ab. Die Flüssigkeit färbt sich röthlichbraun, was man durch Zusatz einiger Tropfen Schwefelsäure verhindern kann. Wird die Flüssigkeit von dem

abgelagerten Stärkemehl abgegossen, dies durch wiederholtes Aufrühren in kaltem Wasser und Absetzenlassen gereinigt und dann an der Luft getrocknet, so resultirt reines Kartoffelstärkemehl. Da es auch bei dem sorgfältigsten Arbeiten nicht gelingt, alle Zellen durch Zerreiben zu öffnen, so gewinnt man auf diese Weise nicht den ganzen Gehalt der Kartoffeln an Stärkemehl, sondern nur einen Theil, völlig getrocknet, etwa 14 bis 15 Proc. der Kartoffeln, während 21 Procent durchschnittlich darin enthalten sind (siehe oben). Der fasrige Rückstand im Siebe beträgt etwa 8 Procent der Kartoffeln und besteht aus der Cellulose (2 Procent der Kartoffeln) und Stärkemehl (6 Procent).

Das Stärkemehl der Kartoffeln ist grobkörniger, als das des Getreides, und giebt mit heißem Wasser einen durchscheinenden Kleister. Es soll sich leichter als das Getreidestärkemehl durch Diastas in Zucker verwandeln lassen, d. h. eine geringere Menge Diastas zur Umwandlung erfordern.

Da die festen Bestandtheile der Kartoffeln (die Trockensubstanz) ein größeres specifisches Gewicht haben, als das Wasser, so ist im Allgemeinen der Gehalt der Kartoffeln an Trockensubstanz um so größer, ein je größeres specifisches Gewicht dieselben zeigen, und da das Stärkemehl den sehr überwiegenden Theil der festen Bestandtheile ausmacht, so entspricht im Allgemeinen auch ein größeres specifisches Gewicht der Kortoffeln einem größeren Stärkemehlgehalte derselben. Hierauf gründet sich das jetzt übliche Verfahren der Ermittelung des Gehalts der Kartoffeln an Trockensubstanz und Stärkemehl. Man bestimmt nämlich das specifische Gewicht der Kartoffeln und ersieht dann aus einer Tabelle, welche für unsern Zweck, nach Versuchen, entworfen ist, den Procentgehalt an Trockensubstanz und Stärkemehl.

Fresenius und Schulze haben eine außerordentlich bequeme Methode zur Bestimmung des specifischen Gewichts der Kartoffeln in Vorschlag gebracht und dadurch dies Verfahren zur Ermittelung des Gehalts der Kartoffeln an Trockensubstanz und Stärkemehl, erst für die Technik recht brauchbar gemacht. Es beruht die Methode auf dem Umstande, daß ein Körper, welcher in einer Flüssigkeit schwimmt, das heißt nicht auf deren Oberfläche schwimmt und nicht zu Boden sinkt, gleiches specifisches Gewicht hat mit der Flüssigkeit. Das specifische Gewicht einer Flüssigkeit, in welcher eine Kartoffel schwimmt, ist also auch das specifische Gewicht der Kartoffel.

Man bereitet sich eine concentrirte Lösung von Kochsalz, indem man das Salz mit etwa dem dreifachen Gewichte Wasser übergießt und filtrirt die Lösung, wenn sie nicht klar ist. Man wirft nun die, auf das specifische Gewicht zu prüfende Kartoffel in Wasser, das sich in einem geräumigen Glase (Becherglase) befindet. Sie sinkt darin unter, weil das specifische Gewicht der Kartoffeln ohne Ausnahme größer ist als das des Wassers. Man giebt nun, nach und nach, unter Umrühren, von der Kochsalzlösung hinzu, bis die Kartoffel an jeder beliebigen Stelle in der Flüssigkeit schweben bleibt. Wird hierauf das specifische Gewicht der Flüssigkeit, mit Hülfe eines genauen Saccharometers ermittelt und das, der Saccharometer-Anzeige entsprechende specifische Gewicht in nachstehender Tabelle aufgesucht, so hat man das specif. Gewicht der Kartoffel.

Saccharometergrade	Specifisches Gewicht	Saccharometergrade	Specifisches Gewicht
14.5	1.056	22.5	1.094
15	1.061	23	1.097
15.5	1.063	23.5	1.099
16	1.065	24	1.101
16.5	1.068	24.5	1.103
17	1.070	25	1.106
17.5	1.072	25.5	1.108
18	1.074	26	1.110
18.5	1.077	26.5	1.113
19	1.079	27	1.115
19.5	1.081	27.5	1.118
20	1.083	28	1.120
20.5	1.085	28.5	1.122
21	1.088	29	1.125
21.5	1.090	29.5	1.127
22	1.092	30	1.129

Angenommen, das Saccharometer habe in der Flüssigkeit 24 Grade gezeigt, so ist das specifische Gewicht der Flüssigkeit, und also auch der Kartoffel, 1,101. Würde das Saccharometer 24,25 (24¼) Grad gezeigt haben, so würde das specifische Gewicht zwischen den Zahlen 1,101 und 1,103 liegen, also 1,102 sein.

Man hat bei Ausführung des Versuchs für die Entfernung der Luftbläschen Sorge zu tragen, welche in den Vertiefungen der Kartoffel adhäriren. Eine Federfahne leistet dabei gute Dienste. Benetzt man die Kartoffel, vor dem Einlegen in das Wasser, gleichmäßig mit Wasser, so zeigen sich nicht leicht solche Bläschen. Ferner ist darauf zu sehen, daß die Flüssigkeit bei der Bestimmung des specifischen Gewichts die Temperatur behält, welche sie hatte, als die Kartoffel darin schwamm.

Es brauchte wohl kaum gesagt zu werden, daß das specifische Gewicht der Flüssigkeit, anstatt mittelbar, mit Hülfe des Saccharometers, auch unmittelbar mit einem Aräometer, welches specifische Gewichte anzeigt, oder durch Wägung in einem 100 Grammen Wasser fassenden Fläschchen bestimmt werden kann. (Seite 219).

In der folgenden, von **Balling** berechneten Tabelle, findet man nun den, den verschiedenen specifischen Gewichten entsprechenden Gehalt der Kartoffeln an Stärkemehl und Trockensubstanz. Die Tabelle weicht an den Stellen, welche am gewöhnlichsten zur Benutzung kommen, fast gar nicht ab von einer ähnlichen, von **Pohl** berechneten Tabelle.

Specifisches Gewicht	Gehalt an		Specifisches Gewicht	Gehalt an	
	Stärkemehl	Trocken-substanz		Stärkemehl	Trocken-substanz
1.060	9.54	16.96	1.096	17.75	25.42
1.061	9.76	17.18	1.097	17.99	25.66
1.062	9.98	17.41	1.098	18.28	25.91
1.063	10.20	17.64	1.099	18.46	26.15
1.064	10.42	17.87	1.100	18.70	26.40
1.065	10.65	18.10	1.101	18.93	26.64
1.066	10.87	18.33	1.102	19.17	26.88
1.067	11.09	18.56	1.103	19.41	27.13
1.068	11.32	18.79	1.104	19.65	27.37
1.069	11.54	19.02	1.105	19.89	27.62
1.070	11.77	19.26	1.106	20.13	27.86
1.071	11.99	19.49	1.107	20.37	28.11
1.072	12.22	19.72	1.108	20.61	28.36
1.073	12.45	19.95	1.109	20.85	28.61
1.074	12.67	20.18	1.110	21.09	28.86
1.075	12.90	20.42	1.111	21.33	29.10
1.076	13.12	20.65	1.112	21.57	29.35
1.077	13.35	20.89	1.113	21.81	29.60
1.078	13.58	21.13	1·114	22.05	29.85
1.079	13.81	21.36	1.115	22.30	30.10
1.080	14.04	21.60	1.116	22.54	30.35
1.081	14.27	21.83	1.117	22.78	30.60
1.082	14.50	22.07	1.118	23.03	30.85
1.083	14.73	22.31	1.119	23.27	31.10
1.084	14.96	22.54	1.120	23.52	31.36
1.085	15.19	22.78	1.121	23.76	31.61
1.086	15.42	23.02	1.122	24.01	31.86
1.087	15.65	23.26	1.123	24.25	32.11
1.088	15.88	23.50	1.124	24.50	32.36
1.089	16.11	23.74	1.125	24.75	32.62
1.090	16.35	23.98	1.126	24.99	32.87
1.091	16.58	24.22	1.127	25.24	33.13
1.092	16.81	24.46	1.128	25.49	33.38
1.093	17.05	24.70	1.129	25.74	33.64
1.094	17.28	24.94	1.130	25.99	33.90
1.095	17.52	25.18	1.131	26.24	34.16

Die Erfahrung hat ergeben, daß das specifische Gewicht der einzelnen Kartoffeln einer größeren Masse keineswegs gleich, sondern sehr verschieden ist. Man darf daher aus der Bestimmung des specifischen Gewichts einer einzelnen Kartoffel keineswegs einen Schluß machen auf den Gehalt einer größeren Quantität von Kartoffeln, sondern man muß das specifische Gewicht einer größeren Anzahl von Kartoffeln bestimmen und das Mittel daraus berechnen.

Krocker fand das specifische Gewicht von 40 Stück Kartoffeln (rothe märkische) wie folgt:

1 Stück	. . . .	1,119 = 23,27	Proc.	Stärkemehl
3 »	. . . .	1,106 = 20,12	»	»
12 »	. . . .	1,101 = 18,93	»	»
15 »	. . . .	1,096 = 27,75	»	»
7 »	. . . .	1,089 = 16,11	»	»
1 »	. . . .	1,082 = 14,49	»	»
1 »	. . . .	1,078 = 13,58	»	»

Der Unterschied im Stärkemehlgehalt beträgt hier bei einzelnen Kartoffeln 10 Procent. Das mittlere specifische Gewicht ist 1,096 *) = 17,5 Procent Stärkemehl; es fällt, wie man sieht, mit dem specifischen Gewicht der Mehrzahl der Kartoffeln (15) zusammen.

Um daher ohne Weiteres das mittlere specifische Gewicht der Kartoffeln zu erfahren, bringt man 40 bis 50 Stück der Kartoffeln in ein hinreichend geräumiges Gefäß mit Wasser und setzt so viel Kochsalzlösung zu, daß die größte Anzahl der Kartoffeln in der Flüssigkeit schwebt; das specifische Gewicht der Flüssigkeit wird dann wenigstens sehr annähernd das mittlere specifische Gewicht sein.

Das Gewicht der Maaßeinheiten (des Scheffels, Himtens u. s. w.) der Kartoffeln ist weit weniger abhängig von der chemischen Beschaffenheit der Kartoffeln, als von deren Größe, dem Durchmesser des Maaßgefäßes und der Art und Weise, wie gemessen wird. Durch die Größe der Kartoffeln ist der Betrag des leeren Raumes in dem Gefäße bedingt, und da man gehäuft mißt, so muß ein weites Maaß ein größeres Gewicht Kartoffeln fassen, als ein weniger weites Maaß, und ein um so größeres, je höher der Haufen aufgeschüttet wird. Deshalb ist, sehr richtig, in den meisten Ländern der Durchmesser der Maaße gesetzlich bestimmt. In Preußen pflegt das Gewicht des Scheffels Kartoffeln zu $93^1/_2$ Pfund angenommen zu werden, nämlich zu 100 Pfund des älteren Gewichts.

Die Aufbewahrung der Kartoffeln findet bekanntlich entweder in Kellern und Souterrains, oder aber in Mieten, das ist, in längeren, mit Stroh und Erde gedeckten Haufen statt. Die geernteten Kartoffeln reifen noch nach, und dies Nachreifen ist von Wärmeentwicklung begleitet. Man hat deshalb anfangs für Ableitung der Wärme zu sorgen, man hat zu verhindern, daß eine bemerk-

---

*) Man berechnet das mittlere specifische Gewicht, indem man die specifischen Gewichte der einzelnen Kartoffeln addirt und die Summe durch die Zahl der Kartoffeln dividirt. In unserem Falle

$$\begin{array}{r} 1{,}119 \\ 3 \times 1{,}106 = 3{,}318 \\ 12 \times 1{,}101 = 13{,}212 \\ 15 \times 1{,}096 = 16{,}440 \\ 7 \times 1{,}089 = 7{,}623 \\ 1{,}082 \\ 1{,}078 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{43{,}872}{40} = 1{,}096.$$

bare Steigerung der Temperatur eintreten könne. Die Kartoffeln dürfen daher nicht hoch aufgeschüttet werden, die Keller müssen luftig gehalten, die Mieten dürfen nicht sogleich dicht und dick mit Erde bedeckt werden. Wo sich die Temperatur in dem Haufen bemerkbar erhöht, verdunstet Feuchtigkeit, welche sich an kälteren Stellen niederschlägt; es tritt dann leicht Fäulniß ein. Ist die Lebenskraft zur Ruhe gekommen, so hat die Aufbewahrung keine Schwierigkeit. Man schützt dann später die Kartoffeln auf geeignete Weise vor dem Gefrieren. Je kühler und trockner der Ort der Aufbewahrung ist, desto länger ruht die Lebenskraft, desto weniger früh fangen die Kartoffeln an zu keimen. Erwacht die Lebenskraft, so erhöht sich die Temperatur wieder und man muß wieder für Abkühlung Sorge tragen. Werden Kartoffeln gegen das Frühjahr zu, auf einem luftigen Boden aufgeschüttet, so halten sie sich weit länger ohne zu keimen, als im Keller.

I. Darstellung der weingahren Meische.

1. Aus Getreide.

Von der Wahl des Getreides ist Seite 311 gesprochen worden. Der Handelswerth des Products im Verhältniß zu den Erzeugungskosten entscheidet. Bei dem Branntwein wird, wie wir wissen, der Handelswerth vorzüglich mit durch den Geruch und Geschmack bedingt. Ist auch das Verfahren der Gewinnung nicht ohne Einfluß auf diese, vorzugsweise sind sie doch von der Art des Getreides abhängig.

Man verarbeitet bei uns am häufigsten Roggen oder Weizen, oder ein Gemenge beider, mit Gerstenmalz. Wo Spelz und Mais häufig gebaut werden, treten diese an die Stelle des Weizens und Roggens. Roggenmalz und Weizenmalz ersetzen hie und da das Gerstenmalz theilweise, seltener ganz, als zuckerbildendes Material. Ungemalzte Gerste und Hafer kommen nur ausnahmsweise zur Verwendung (Seite 312).

Das Verhältniß des Malzes zu dem ungemalzten Getreide wird sehr verschieden genommen. Früher wandte man sehr allgemein 1 Theil Malz auf 2 oder 3 Theile ungemalztes Getreide, also $1/3$ oder $1/4$ Malz an, die Erfahrung hat gezeigt, daß die Menge des Malzes auf $1/6$ bis $1/7$ vermindert werden kann. Berücksichtigt man, daß das Malzen von einem Verluste an Stärkemehl begleitet ist und nicht unbeträchtlichen Kostenaufwand verursacht, so erscheint die Verminderung der Menge des Malzes auf das nothwendige Minimum vortheilhaft. Man darf indeß hierbei nicht außer Acht lassen, daß der Branntwein im Allgemeinen einen um so feineren Geruch und Geschmack erhält, je größer die Menge des gemalzten Getreides ist, und nach Versuchen, die in Schottland angestellt sind, wo man für die Darstellung von sehr feinem Whisky, die Gesammtmenge des Getreides, Weizen und Gerste, malzt, soll dasselbe Quantum Gerste im gemalzten Zustande eine um 16 Procent größere Ausbeute an Alko-

hol liefern, als daraus im ungemalzten Zustande erhalten wird. Ist dies richtig, so kann die Ursache des höheren Ertrags nur vollkommenere Zuckerbildung bei dem Meischprocesse und vollkommenere Vergährung der Meische sein.

Noch immer wird in den Getreide-Brennereien das Malz am häufigsten trocken angewandt. Ist es gegründet, daß Grünmalz eben so kräftig zuckerbildend wirkt, wie das gleiche Gewicht trockenes Malz, so muß der Benutzung von Grünmalz eindringlich das Wort geredet werden, weil dadurch natürlich eine Verminderung der Menge des Malzes erreicht wird. Man erinnere sich, daß 100 Pfund eben von der Darre kommendes, also völlig ausgetrocknetes Malz, 125 Pfund Gerste entsprechen, 100 Pfund gelagertes trockenes Malz: 115 Pfund Gerste, 100 Pfund grünes Gerstenmalz: 67 Pfund Gerste (S. 307).

Die Darstellung einer weingahren Meische aus Getreide, für die Gewinnung von Branntwein oder Spiritus, unterscheidet sich in chemischer Hinsicht nicht wesentlich von der Darstellung des Bieres aus Getreide; das Bier ist ja ebenfalls eine gegohrene, eine weingahre Flüssigkeit. Bei dem Brauprocesse wird aus dem Getreide, durch Meischen, ein zuckerhaltiger und dextrinhaltiger Auszug, die Würze, dargestellt und diese wird dann in Gährung gebracht. In den Brennereien kann auf gleiche Weise verfahren werden, nur muß man begreiflich dahin wirken, daß die Vergährung der Würze möglichst vollständig erfolge, daß möglichst wenig Zucker und Dextrin in der gegohrenen Flüssigkeit bleiben.

In der That operirt man so in England; man teigt und meischt das Malz, oder das Gemenge von ungemalztem Getreide und Malz, zieht die Würze und bringt diese in Gährung. Das bei uns und in anderen Ländern übliche Verfahren zur Darstellung der weingahren Meische unterscheidet sich hiervon dadurch, daß das Abziehen der entstandenen Würze von den Trebern unterbleibt. Man läßt die Trebern in der Meische, verdünnt diese, so weit es erforderlich, und bringt sie in Gährung.

Das Verfahren umfaßt die folgenden Operationen und Processe:

a. das Schroten,
b. das Einteigen und Einmeischen,
c. das Abkühlen und Zukühlen der Meische,
d. das Anstellen und die Gährung der Meische.

a. Das Schroten.

Die härtere, dichtere Beschaffenheit des ungemalzten Getreides macht die Verwandlung desselben in ein feines Schrot unerläßlich. Gröbere Theile des Mehlkernes erweichen bei dem Meischen nicht gehörig und entgehen der Umwandlung in Zucker, weil der umhüllende Kleber das Eindringen der Diastaslösung hindert. Das Schroten geschieht gewöhnlich zwischen den Steinen einer Mühle. Die Zerkleinerung muß um so weiter getrieben werden, je härter, hornartiger das Getreide ist (Mais und mancher Weizen). Es kann dann erforderlich sein, das Schrot beuteln zu lassen.

Auch das trockene Malz wird für die Brennereien häufig zwischen Mühl-

steinen geschroten, wobei, wenn das Malz Gerstenmalz ist, dafür zu sorgen ist, daß nicht zu beträchtliche Zerkleinerung der Spelze stattfindet. Hat auch bei der Darstellung der Branntweinmeische die Spelze nicht eine Filtrirschicht zu bilden, weil eben keine Würze gezogen wird, so ist doch eine Auflockerung der Meische durch die Spelze sehr wünschenswerth. Meische aus durchgehends feinem Schrote liegt schwer im Meischbottiche, läßt sich schlecht bearbeiten. Deshalb kann auch dem Schroten des Malzes, in Gemenge mit dem Getreide, nicht sehr das Wort geredet werden.

Wie für die Brauereien erhält man auch für die Brennereien das geeignetste Gerstenmalzschrot durch Anwendung von Quetschmaschinen, Quetschwalzen zum Schroten (S. 88). Durch diese resultirt ein lockeres, wolliges Schrot, ein Gemisch des zerdrückten Mehlkerns und der zerrissenen Spelze. Sogar gebeuteltes Getreideschrot giebt mit solchem Malzschrote eine gut zu bearbeitende Meische, deren Beschaffenheit natürlich um so aufgelockerter ist, je mehr Malz im Verhältniß zum ungemalzten Getreide angewandt wird.

Sowohl das Getreideschrot als auch Malzschrot, und besonders das letztere, müssen bald verbraucht werden, lassen sich nur an einem ganz trockenen Orte und nicht hoch aufgeschichtet, längere Zeit aufbewahren.

Von dem Zerquetschen des Grünmalzes ist oben Seite 307 die Rede gewesen.

b. Das Einmeischen oder Meischen.

Die Operation des Einmeischens oder Meischens bezweckt die möglichst vollständige Umwandlung des im Getreide und im Malze enthaltenen Stärkemehls in Zucker und Dextrin (Stärkezucker und Stärkegummi) durch das Diastas des Malzes. Die Wirkung, welche Diastas auf Stärkemehl hat, ist Seite 7 u. f. ausführlich besprochen worden und es wurde Seite 10 angeführt, daß die frühere Angabe, es entstehe bei dem Meischen erst Dextrin und aus diesem dann allmälig Zucker, wenigstens in der gewöhnlichen Praxis nicht zutreffe, sondern daß stets ein Gemenge von Dextrin und Zucker erhalten werde, und selbst Diejenigen, welche die Behauptung von Musculus für nicht begründet halten, es werde das Stärkemehl bei dem Meischen in 1 Aeq. Zucker und 2 Aeq. Dextrin zerlegt (gespalten), müssen zugestehen, daß vollständige Umwandlung des Dextrins in Zucker durch den Meischproceß nicht erreicht werden kann. Für die Praxis ist dies auch gleichgültig, seitdem man weiß, daß das Dextrin bei dem Gährungsproceß ebenfalls vergährt, also in Zucker umgewandelt wird. (S. 342.) Dem ohngeachtet pflegt man bei dem Meischen in den Brennereien, die Temperatur niedrig zu halten, weil man meint, daß dann mehr Zucker als Dextrin entstehe.

Das Meischen wird in den Brennereien verschieden ausgeführt; es giebt zweckmäßigere und weniger zweckmäßige Meischmethoden, aber manche Methoden führen auch gleich gut zum Ziele, und gewisse Umstände, die wir kennen lernen werden, bedingen die Wahl der einen oder anderen. Im Allgemeinen geht dem eigentlichen Meischen das vorbereitende Einteigen voran, die Durchfeuchtung des Schrotgemenges mit Wasser; dann wird die eingeteigte Masse, durch Zugeben von siedendem Wasser, oder durch Einleiten von Wasserdampf, auf die Meischtemperatur gebracht.

Der Meischbottich oder Vormeischbottich ist das Gefäß, in welchem das Meischen stattfindet. Das Durcharbeiten der Meische geschieht entweder mittelst sogenannter Meischhölzer, Rührscheiter, Meischharken u. s. w., durch Arbeiter, oder es geschieht durch ein Rührwerk, daß dann meistens von einer Dampfmaschine oder einer anderen mechanischen bewegenden Kraft in Thätigkeit gesetzt wird. Die Rührwerke, welche in den Brauereien zum Meischen dienen, und von denen verschiedene Seite 100 u. f. abgebildet und beschrieben sind, können auch in den Brennereien zur Anwendung kommen. Später, wo von dem Einmeischen der Kartoffeln die Rede ist, findet sich noch ein recht zweckmäßiges Rührwerk abgebildet.

Wird das Meischen durch Menschenkraft bewerkstelligt, so darf der Vormeischbottich nicht zu groß, darf die zu verarbeitende Masse nicht zu beträchtlich sein. Man nimmt den Bottich mehr flach als tief, wenn mit Meischhölzern gemeischt wird, und giebt ihm dann eine ovale Form, damit man mit den Hölzern bequem bis in die Mitte reichen kann. Mit Rührwerk versehene Vormeischbottiche sind mehr tief als weit und, natürlich, rund.

Es ist zweckmäßig, den Vormeischbottich aus starkem Holze anfertigen zu lassen, und ihn an einem, gegen Zug geschützten Orte, auf einer hölzernen Unterlage aufzustellen, um der Meische die Wärme möglichst zu erhalten. Ein Deckel für den Bottich muß ebenfalls vorhanden sein.

In dem Folgenden sollen nun die gebräuchlicheren Meischmethoden näher betrachtet werden.

Wenn dem eigentlichen Meischen das Einteigen vorangeht, so sagt man, es wird in zwei Perioden oder zwei Zeiten gemeischt.

Man bringt möglichst reines und weiches Wasser in den Vormeischbottich, schüttet nach und nach das Schrot ein und verarbeitet es mit dem Wasser, so daß eine völlig klumpenfreie Masse entsteht (Einteigen). Dieser giebt man nach einiger Zeit, siedend heißes oder fast siedend heißes Wasser, unter fortwährendem tüchtigen Durcharbeiten, in solcher Menge hinzu, daß sie auf die Zuckerbildungstemperatur, Meischtemperatur, gewöhnlich 51 bis 53° R., gelangt. Man nennt dies gewöhnlich das Gahrbrennen der Meische. Die Meische bleibt hierauf so lange stehen, als es zur Zuckerbildung erforderlich gehalten wird.

Geübte Brenner erkennen die Temperatur, bei welcher die Zuckerbildung am vollständigsten erfolgt und die nach der Beschaffenheit des Getreides verschieden ist, an den Veränderungen, welche die Masse bei dieser Temperatur erleidet. Die Masse bekommt eine dunklere, bräunliche Farbe, und das weiße, mehlige Ansehen derselben verliert sich, weil das Stärkemehl gelöst wird. Sie wird auffallend dünnflüssiger, so daß sie von dem Rührscheite schnell und in Streifen abfließt, wobei die ungelösten, weißen Keime des Getreides sichtbar werden. Auf der Oberfläche bildet sich ein leichter weißer Schaum von kleinen glänzenden, nicht trüben Luftbläschen. Der mehlige Geschmack verwandelt sich nach und nach in einen süßen und der Geruch der Meische wird dem von frischem Brote immer ähnlicher.

Die angegebenen Zeichen treten bei Weizen früher hervor, als bei Roggen, bei feinhülsigem, mehlreichem Getreide früher, als bei dickhülsigem kleberreichen Getreide, so daß das letztere eine höhere Temperatur zum Gahrbrennen erfordert, als das erstere.

Für sehr wichtig wird eine recht allmählige Steigerung der Temperatur gehalten. Aus diesem Grunde unterbricht man wohl die Operation des Gahrbrennens, auf 15 bis 20 Minuten, wenn die Masse die Temperatur von 43° bis 45° R. erlangt hat.

Die Abweichungen, welche bei diesem Meischverfahren in den verschiedenen Brennereien stattfinden, sind sehr manchfache und bestehen namentlich in der Verschiedenheit der Menge und der Temperatur des Einteigwassers, in der verschiedenen Art und Weise der Vermischung des Schrots mit dem Einteigwasser, in der Dauer des Stehenbleibens der eingeteigten Masse, in der Verschiedenheit der Temperatur beim Gahrbrennen und in der verschiedenen Zeit, welche man der Meische zur Zuckerbildung läßt.

Mit je weniger und je wärmerem Wasser geteigt wird, desto weniger Meischwasser ist natürlich zum Gahrbrennen erforderlich, eine desto dickere Meische resultirt; je mehr und je kühleres Wasser zum Einteigen genommen wird, desto mehr Meischwasser hat man nöthig, desto dünner wird die Meische.

Wo man durch Arbeiter und ohne Rührwerk meischen läßt, wendet man oft so wenig Wasser zum Einteigen an, daß eine steife Teigmasse entsteht. Die Operation heißt deshalb auch wohl das Teigschlagen; sie erfordert beträchtlichen Kraftaufwand, um einen, von mehligen Klumpen völlig freien Teig zu liefern. Bei dem Vorhandensein eines mechanischen Rührwerks in dem Meischbottiche muß, selbstverständlich, mindestens so viel Einteigwasser genommen werden, daß sich die Masse ohne Gefahr für das Rührwerk bearbeiten läßt.

Die Temperatur des Einteigwassers schwankt im Allgemeinen zwischen 40° bis 50° R., ist in einigen Brennereien aber noch höher. Die Temperatur der Luft, also des Schrotes und des Meischbottichs, die Größe des Bottichs, machen eine Verschiedenheit der Temperatur für gleichen Zweck nothwendig. Je niedriger die Temperatur der Luft, des Schrotes, des Bottichs, desto wärmer muß das Einteigwasser angewandt werden und bei der Verarbeitung kleinerer Quantitäten von Schrot ist der Verlust an Wärme durch Ableitung immer größer, als bei der Verarbeitung größerer Quantitäten. Als zweckmäßige Temperatur der eingeteigten Masse kann man die Temperatur von 35° R. ansehen oder allgemeiner die Temperatur von 33 bis 36° R.

Der Grund des dicken und warmen Einteigens ist, daß man meistens danach trachtet, möglichst wenig Wasser zum Gahrbrennen nöthig zu haben, um möglichst wenig Meische, eine möglichst dicke Meische zu bekommen. Je dicker die im Meischbottiche befindliche Meische ist, desto stärker ist die Abkühlung, welche durch das später zuzugebende, kalte Verdünnungswasser (Zukühlwasser) bewerkstelligt wird, desto weniger braucht die Meische vor dem Zugeben dieses Wassers abgekühlt zu werden (siehe unten).

Wäre es gegründet, daß in dünneren Meischen die Zuckerbildung besser er-

folge, als in dickeren, so erschiene zu dickes Meischen nicht empfehlenswerth, und will man dick meischen, so ist es offenbar rathsamer, etwas mehr und wärmeres Wasser zum Einteigen anzuwenden, als weniger und kälteres Wasser. Die Operation des Einteigens läßt sich dann leichter ausführen und es findet sicher eine bessere Erweichung des Schrotes statt, aber bei längerem Stehen wird die geteigte Masse dann schon leicht sauer. Da das Einteigen nur Durchfeuchtung und Erweichung des Schrots bezweckt, so darf das Einteigwasser natürlich niemals die Meischtemperatur haben.

Getreideschrot und Malzschrot werden bald gemengt in das Einteigwasser eingetragen — Getreide und Malz werden ja bisweilen zusammen geschroten — oder man schüttet das eine nach dem andern oder abwechselnd einzelne Antheile des einen und andern ein. Man vermengt z. B. erst die Gesammtmenge des Malzschrots mit dem Einteigwasser und schüttet dann nach und nach das Getreideschrot hinzu, oder man bringt zuerst einen Theil des Malzschrots in das Wasser, dann einen Theil des Getreideschrots, hierauf wieder einen Theil Malzschrot u. s. f., oder man verfährt umgekehrt, rührt zuerst das Getreideschrot, dann das Malzschrot, oder erst einen Theil des Getreideschrots, dann einen Theil des Malzschrots ein, u. s. f. Man hat sogar empfohlen, das Getreideschrot und das Malzschrot, jedes besonders, einzuteigen und die eingeteigten Massen zu vermischen.

Vom wissenschaftlichen Standpunkte betrachtet läßt sich keine wesentliche Verschiedenheit des Erfolgs der verschiedenen Methoden, das Schrot einzutragen, erkennen. Da sich das Malzschrot leichter in Wasser vertheilt, als das Getreideschrot, so erscheint es am zweckmäßigsten, immer zuerst die Gesammtmenge des Malzschrots oder einen Theil des Malzschrots in das Wasser zu bringen und hierauf das Getreideschrot, daß sich dann mit der, schon etwas verdickten Flüssigkeit besser mischen läßt. Man denke daran, daß das Malzschrot beim Einteigen die Masse locker macht, daß das Einteigen von Getreideschrot ohne Malzschrot mühsam ist. Besonders leicht läßt sich, begreiflicherweise, das an sich schon feuchte, zerquetschte Grünmalz mit dem Einteigwasser vermengen, die wollige Beschaffenheit desselben veranlaßt die Entstehung einer lockeren eingeteigten Masse.

Ich will indeß nicht unausgesprochen lassen, daß einige der Ansicht sind, man müsse bei dem Meischen das Diastas (Malz) sogleich mit der ganzen Menge des zu verzuckernden Stärkemehls zusammenbringen. Allmähliges Zuschütten des Getreideschrots zu dem eingeteigten Malzschrote erscheint dann natürlich unzweckmäßig.

In einigen Brennereien wird die eingeteigte Masse sofort nach Beendigung der Operation des Einteigens gahrgebrannt, in anderen bleibt die Masse vor dem Gahrbrennen eine halbe Stunde, eine Stunde, ja bis über zwei Stunden stehen.

Sind die Umstände der Art, daß eine nachtheilige Veränderung der eingeteigten Masse, ein Sauerwerden, nicht stattfinden kann, so erscheint ein längeres Stehenbleiben derselben nur vortheilhaft, besonders bei gleichzeitigem öfters wie-

derholtem Durcharbeiten. Das Erweichen erfolgt dann vollständiger und das Durcharbeiten bewirkt Trennung der Mehltheile von den Hülsen, der Stärkekörnchen von dem Kleber, wodurch die Masse am besten für den Meischproceß vorbereitet wird. Durch ein mechanisches Rührwerk ist diese Trennung natürlich am vollständigsten zu erreichen.

Nach der Erfahrung fast aller Branntweinbrenner ist von der Temperatur, welche man der Meische beim Gahrbrennen giebt, ganz vorzüglich mit die Ausbeute an Branntwein abhängig, und die meisten Erfahrungen stimmen darin überein, daß eine Temperatur von 48 bis 50° R. eine größere Ausbeute ermögliche, die höhere Temperatur von 50 bis 52° R. dagegen den Erfolg mehr sichere, weil die, bei niederer Temperatur gahrgebrannte Meische leichter eine nachtheilige Säuerung erleide. Die größere Ausbeute wird durch die stärkere Vergährungsfähigkeit einer bei niederer Temperatur gahrgebrannten Meische bedingt. Jedenfalls muß die Meische die oben erwähnten Erscheinungen erkennen lassen, welche das Eintreten des Zuckerbildungsprocesses anzeigen. Die Temperatur von 52 bis 53° R. ist die gewöhnlichste Meischtemperatur. Das Quantum der Meische, die Temperatur der Luft, überhaupt die Umstände, welche auf rascheres oder langsameres Erkalten der Meische Einfluß haben, dürfen bei der Bestimmung der Meischtemperatur nicht unbeachtet bleiben. Es ist natürlich durchaus erforderlich, daß sich die Meische längere Zeit über dem Minimum der Zuckerbildungstemperatur, über 48° R., erhalte.

Für die Dauer des Stehenlassens der Meische, nach dem Gahrbrennen, ist im Allgemeinen das zu berücksichtigen, was bei dem Bierbrauen über diesen Gegenstand gesagt wurde (Seite 109). Man hat zwei Klippen zu vermeiden, unvollkommene Zuckerbildung, auf der einen Seite — bei zu kurzem Stehen — Säuerung, auf der andern Seite — bei zu langem Stehen. — Da die Bildung einer geringen Menge von Milchsäure in der Branntweinmeische nicht den Nachtheil bringt, wie in der Biermeische und durch entstandene Milchsäure die Vergährungsfähigkeit der Meische erhöht wird, so kann unsere Meische längere Zeit dem Zuckerbildungsprocesse überlassen bleiben, als die Meische des Bierbrauers. Man hält jetzt 2 Stunden für eine passende Zeit, während man früher mit 1 bis 1¼ Stunde den Zweck am besten zu erreichen glaubte. Die Umstände, unter denen die Säuerung rascher oder langsamer eintritt, kommen dabei, selbstverständlich, in Betracht.

In den Brennereien, wo ein Dampfkessel zur Destillation vorhanden ist, findet eine wesentliche Abänderung bei dem eben beschriebenen Meischverfahren statt, nämlich das Gahrbrennen der eingeteigten Schrotmasse durch Wasserdampf anstatt durch siedendes Wasser.

Man hat dabei vor Allem dafür zu sorgen, daß die, vor der Oeffnung des Dampfrohrs befindliche, durch den eintretenden Dampf direct erhitzte Schrotmasse, unausgesetzt und möglichst rasch mit der übrigen vermischt werde, um eine zu bedeutende Steigerung der Temperatur an dieser Stelle zu verhindern. Ist durch den Dampf die eingeteigte Masse auf die Zuckerbildungstemperatur

gebracht, so sperrt man den Dampf sofort ab und überläßt die Meische der Zuckerbildung *).

Das Gahrbrennen durch Wasserdampf ist außerordentlich bequem und bietet in mehrfacher Hinsicht Vortheile dar. Man bedarf zunächst, wegen der großen Menge latenter Wärme, welche der Wasserdampf enthält **), zum Erhitzen der eingeteigten Schrotmasse auf die Meischtemperatur, weit weniger Wasserdampf als siedendes Wasser, erhält also unter sonst gleichen Umständen beim Gahrbrennen mit Dampf weit weniger Meische in dem Vormeischbottiche, als beim Gahrbrennen mit Wasser.

Die Physik lehrt, daß 1 Pfund Wasserdampf, oder, was dasselbe ist, daß der Dampf von 1 Pfund Wasser, wenn derselbe wieder zu flüssigem Wasser wird, 5,4 Pfund Wasser von 0° bis zum Siedepunkte (80° R. 100° C.) zu erhitzen vermag, daß man also mit der latenten Wärme von 1 Pfund Wasserdampf 430 Pfund Wasser um 1° der achtzigtheiligen, Réaumür'schen, Thermometerscala, 540 Pfund Wasser um 1° der hunderttheiligen, Celsius'schen Scala erhitzen kann. Die latente Wärme des Wasserdampfs beträgt nämlich beim Siedepunkte des Wassers 430 Réaumür'sche Wärmeeinheiten (S. 270)***).

Um 100 Pfund Wasser von 30° R. auf 50° R. zu erhitzen, also um 20° R., bedarf man, wenn das Erhitzen durch Zugeben von siedendem Wasser bewerkstelligt wird, 66,6 Pfund siedendes Wasser, und es resultiren natürlich 166,6 Pfund Wasser von 50° R. †). Bei Anwendung von Wasserdampf zum

---

*) Ich muß bei dem Einmeischen mit Dampf auf eine Vorsichtsmaßregel aufmerksam machen, deren Unterlassung leicht gefährlich werden kann. Wenn nämlich die Meische aus dem Vormeischbottiche entfernt ist, muß man durch das Rohr, welches die Dämpfe in diesen Bottich leitet, einige Minuten lang die Wasserdämpfe streichen lassen, um die im Rohre sitzen gebliebene Meische herauszutreiben. Es ist in hiesiger Gegend der Fall vorgekommen, daß die Meische im Rohre eingetrocknet war, dadurch den Dämpfen der Ausgang verschlossen wurde, und diese sich denselben durch Zersprengen des Rohrs verschafften, wodurch die Umstehenden nicht unbedeutende Verletzungen davontrugen. Ein Lufthahn oder Luftventil, an dem Rohre an passender Stelle angebracht, verhindern natürlich, daß die Meische in dem Rohre über das Niveau im Bottiche in die Höhe steigt.

**) Latente Wärme des Wasserdampfs ist die gebundene, nicht durch das Gefühl und Thermometer wahrnehmbare Wärme des Wasserdampfs, die frei wird, wenn aus dem Dampfe wieder tropfbarflüssiges Wasser entsteht.

***) Eine Réaumür'sche Wärmeeinheit (R. W. E.), die Menge von Wärme, durch welche 1 Pfund Wasser um 1° R. erhitzt wird.

†) Wenn man Wasser von einer niederen Temperatur durch Wasser von einer höheren Temperatur auf eine mittlere Temperatur bringen will, berechnen sich die verschiedenen Mengen Wasser auf folgende Weise. Man subtrahirt die gewünschte (mittlere) Temperatur von der höheren; der Rest zeigt die Menge Wasser von niederer Temperatur an, welche zu nehmen ist. Man subtrahirt ferner die niedere Temperatur von der gewünschten; der Rest ist die Menge Wasser von höherer Temperatur, die genommen werden muß. Im obigen Falle hat man also 80 — 50 = 30 Pfund Wasser von 30° R., mit 50 — 30 = 20 Pfd. Wasser von 80° R. zu vermischen. Da in diesem Falle die Menge des Wassers von 36° R. eine bestimmte, nämlich 100 Pfund ist, so hat man nun noch durch eine Proportion die Menge des

Erhitzen sind davon nur 4,85 Pfund erforderlich, resultiren also 104,85 Pfund Wasser von 50° R. *).

Die eingeteigte Schrotmasse bedarf zum Erhitzen auf die Meischtemperatur nicht so viel Wärme (siedendes Wasser oder Wasserdampf), als das gleiche Gewicht Wasser dazu nöthig hat, weil die specifische Wärme des Schrots nicht so groß als die des Wassers ist, nur ohngefähr 0,42 von der des Wassers ist †), aber das Verhältniß der, zur Erhebung auf die Meischtemperatur erforderlichen Menge Wasser und Dampf bleibt dasselbe. 1 Theil Wasserdampf leistet ohngefähr soviel, als 15 Theile siedendes Wasser leisten. Bedarf man z. B. für 100 Quart eingeteigte Schrotmasse, zur Erhebung auf die Meischtemperatur, 45 Quart siedendes Wasser, so hat man dazu nur den Dampf von 3 Quart Wasser $\left(\frac{45}{15}\right)$ nöthig. Im ersteren Falle werden 145 Quart Meische erhalten, im letzten Falle 103 Quart.

Es ist oben angegeben worden, weshalb man danach trachtet, möglichst wenig Meische in dem Meischbottiche zu erhalten, eine dicke Meische in dem Bottiche zu haben, und daß man den Zweck, bei Anwendung von Wasser zum Gahrbrennen, durch recht dickes Einteigen zu erreichen sucht (S. 324). Ist ein mechanisches Rührwerk vorhanden, so verbietet sich die zu beträchtliche Verminderung der Menge des Einteigwassers, und das Gahrbrennen mittelst Wasser liefert dann eine zu beträchtliche Menge von Meische, wenn man nicht durch höhere Temperatur des Einteigwassers auf Verminderung der Menge des Meischwassers hinwirkt (a. a. O.).

Die Benutzung von Wasserdampf zum Meischen überhebt des anstrengenden und nicht zweckmäßigen dicken Einteigens und der Anwendung von sehr warmen Wasser zum Einteigen, erlaubt nicht allein dünneres und kälteres Einteigen, sondern fordert sogar dünneres Einteigen, da die eingeteigte Masse jedenfalls hinreichend flüssig sein muß, wenn eine leichte, gleichförmige Erhitzung derselben durch den Dampf möglich sein soll. Bei dem Meischen mittelst Rührwerk ist die Anwendung von Wasserdampf zum Gahrbrennen fast unentbehrlich zu nennen.

Wassers von 80° R. zu berechnen. Man hat anzusetzen: 30 : 20 = 100 : x; x = 66⅔ Pfund.

*) Es ist hierbei zu beachten, daß 1 Pfund Wasserdampf von 80° R. außer 430 W. E. latenter Wärme noch 80 W. E. freier Wärme enthält. Von den letzten kommen, bei der Verdichtung des Dampfes zu Wasser von 50° R. 30 W. E. (80 — 50) ebenfalls zur Benutzung; das heißt sie dienen ebenfalls zum Erhitzen des Wassers von 30° R. Die Gesammtmenge der in unserm Falle zum Erwärmen dienenden W. E. beträgt also in 1 Pfd. Wasserdampf: 430 + 30 = 460. 1 Pfund Dampf kann daher $\frac{460}{20}$ = 23 Pfund Wasser von 30° R. auf 50° R., das ist um 20° R. erhitzen, und 100 Pfund Wasser von 30° bedürfen also 4,35 Pfund Wasserdampf (23 : 1 = 100 : 4,35).

†) 42 W. E. erhitzen 100 Pfund Schrot eben so stark, wie 100 W. E. 100 Pfd. Wasser erhitzen.

Der zum Gahrbrennen erforderliche Dampf wird von dem vorhandenen Dampfkessel geliefert, ohne daß es nöthig ist, die übrigen Functionen des Kessels, z. B. die Destillation zu unterbrechen. Wo man mit Wasser gahrbrennt, dient die Destillirblase gewöhnlich zum Erhitzen des Meischwassers. Man erspart dadurch allerdings eine Pfanne zum Erhitzen des Wassers, aber man verliert an Zeit für die Destillation.

Bei der Benutzung des Dampfes zum Gahrbrennen wird auch das Einteigwasser am zweckmäßigsten in dem Vormeischbottiche durch Dampf auf die erforderliche Temperatur gebracht. Steht indeß weiches Wasser, wie es zum Teigen genommen werden muß, nicht zu Gebote, so ist es rathsamer, das zum Einteigen bestimmte Wasser in einem hölzernen Kochfasse durch Dampf zum Sieden zu erhitzen, um es weicher zu machen, und es dann, nach hinreichendem Abkühlen zu verwenden.

Bei dem Vorhandensein eines Dampfkessels, dennoch mit Wasser gahrzubrennen, dürfte nur da vorkommen, wo ein Vorurtheil gegen das Gahrbrennen mit Dampf herrscht. Man wird auch da aber den Dampf mit Vortheil zum Erhitzen des Einteigwassers und Meischwassers gebrauchen.

Es ist nun noch des Meischens in einer Periode zu erwähnen, ein Verfahren, das man in manchen Gegenden, zur Zeit, wo das Meischen mit Dampf noch nicht gebräuchlich war, befolgte, um Wasser zu sparen und weniger Meische zu erhalten, als bei dem Einmeischen in zwei Perioden.

Man bringt, nach diesem Verfahren, die ganze Menge des zum Meischen bestimmten Wassers in den Vormeischbottich und schüttet nach und nach das Malz- und Getreideschrot ein, unter fortwährendem Umrühren und anhaltendem Durcharbeiten, so daß eine gleichförmige Meische entsteht. Wie leicht einzusehen, muß hier die Temperatur des angewandten Wassers so hoch sein, daß nach dem Einschütten des Schrots die Meische die gewünschte Meischtemperatur, Zuckerbildungstemperatur hat. Die Temperatur des Wassers ist nach der Temperatur der Luft und des Schrots, nach der Menge des letzteren, nach der Höhe der Zuckerbildungstemperatur, verschieden zu nehmen, sie schwankt im Allgemeinen zwischen 58 bis 65° R.

Wäre nach beendetem Einschütten des Schrots die Temperatur der Meische unter der gewünschten Temperatur, so müßte man durch Zugießen von kochendem Wasser nachhelfen.

Das Verfahren steht ohne Frage dem Meischen in zwei Perioden nach. Es findet bei demselben das offenbar sehr wünschenswerthe Erweichen des Schrots vor dem Einteigen nicht statt und die anfangs in das heiße Wasser eingeschütteten Portionen Schrot erhalten eine höhere Temperatur, als gut ist. Außerdem ist es bei dem Vermischen des Schrots mit einer größeren Menge Wasser weit schwieriger eine klumpenfreie Meische zu erzielen, als bei dem Vermischen des Schrots mit einer geringeren Menge von Wasser, wie sie zum Einteigen genommen wird.

Ueberblickt man das in dem Vorstehenden Erörterte, so ergiebt sich als das rationellste Meischverfahren das folgende. Man teigt das Schrot mit Wasser ein. Die Menge des Einteigwassers wird größer genommen, die Temperatur desselben niedriger, wenn das Gahrbrennen mittelst Dampf geschieht. Die eingeteigte Masse soll eine Temperatur von höchstens 35° R. erhalten. Sie bleibt so lange stehen als es ohne Gefahr einer nachtheiligen chemischen Veränderung geschehen kann — also längere Zeit bei niederer Temperatur der Masse und der Luft —, damit Erweichung des Schrots stattfinde und sie wird wiederholt, anhaltend und tüchtig durchgearbeitet, um die Stärkemehlkörnchen möglichst bloß zu legen.

Durch siedendes Wasser oder eingeleiteten Wasserdampf wird dann die eingeteigte Masse, unter tüchtigem Durcharbeiten und sehr allmählig, auf die Temperatur gebracht, bei welcher die oben angegebenen Erscheinungen das Eingetretensein des Zuckerbildungsprocesses erkennen lassen, das ist in der Regel auf die Temperatur von 50 bis 53° R. Der Vormeischbottich wird dann bedeckt, damit sich die Meischtemperatur lange genug erhalte. Die Meische bleibt bis 2 Stunden stehen, während welcher Zeit sie einmal umgerührt wird, unter Vermeidung zu beträchtlicher Abkühlung.

Die Meinung, daß das Getreideschrot beim Einteigen durch eine höhere Temperatur, wie sie gleichzeitig vorhandenes Malz anzuwenden verbiete, besser für die Zuckerbildung vorbereitet, besser aufgeschlossen werde, hat zu dem Verfahren Anlaß gegeben, das Getreideschrot erst für sich, bei einer Temperatur von 54 bis 60° R. einzuteigen, später dann das Malz trocken oder in Wasser erweicht zuzusetzen und auf diese Weise die Zuckerbildungstemperatur zu erreichen. Nach Hamilton *) soll dies Verfahren vorzüglich in Ostpreußen im Gebrauche sein und gute Resultate geben. Man brüht daselbst das Getreideschrot indeß nur bei 54° R. und bringt die Masse später durch das Malz auf 52° R.

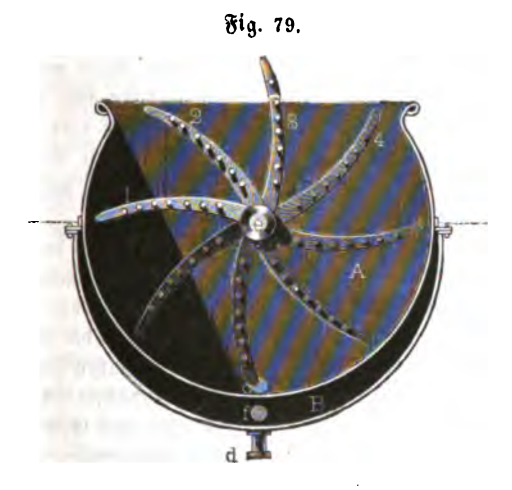
Für den, bekanntlich sehr harten, schwer zu erweichenden Mais, wird dies Verfahren, in einigen Gegenden, für durchaus nothwendig gehalten. Man giebt Wasser von 50 bis 55° R. in den Vormeischbottich, schüttet das feine, gebeutelte Maisschrot ein, arbeitet durch und erhöht nach einiger Zeit die Temperatur der Masse, durch Dampf, auf 65 bis 70° R., nämlich auf die Temperatur, wo sich die vollkommene Erweichung des Schrots zwischen den Fingern zu erkennen giebt. Dann, nach erforderlicher Abkühlung durch Umrühren oder künstliche Kühlvorrichtungen, setzt man das Malz zu, wodurch die Meische die Zuckerbildungstemperatur erhält. Auch für Reis habe ich dies Verfahren in Frankreich

*) Hamilton ist ein Techniker, der sich das Studium der Brennereien zur ausschließlichen Lebensaufgabe gemacht hat. Seine Erfahrung ist deshalb die ausgedehnteste und die verschiedenen Schriften, welche von ihm herausgegeben sind — sie werden meistens für einen höheren, als den üblichen Preis verkauft —, enthalten des Schätzbaren außerordentlich viel. (Hamilton's Brennerei-Erfahrungen, H. Quintessenz der Branntweinbrennerei; H. Praktische Erfahrungen, Mais zu verarbeiten, H. Offene Briefe u. s. w.)

anwenden sehen. So viel vorläufig, das Ausführlichere über die Verarbeitung von Mais und Reis bleibt besonderen Kapiteln vorbehalten.

In Belgien und Frankreich benutzt man sehr allgemein einen Meischapparat (macérateur), der sich in mancher Hinsicht vor unserem Meischbottiche sehr vortheilhaft auszeichnet und der sicher auch bei uns Eingang finden wird. Er rührt von Lacambre, dem ausgezeichneten belgischen Techniker her. Es ist ein liegender, oben abgeschnittener an beiden Enden durch vertikale Seitenwände geschlossener Cylinder, von Eisenblech, in dessen Inneren sich ein Rührwerk befindet und dessen unterer Theil mit einem Mantel, ebenfalls von Eisen, umgeben ist. Fig. 79 zeigt einen Querdurchschnitt des Apparats, der Form und Einrichtung deutlich macht.

Fig. 79.



A das Innere des Cylinders,

B der Raum zwischen Cylinder und Mantel,

c Oeffnung mit weitem Hahne zum Ablassen der Meische aus dem Cylinder,

d Oeffnung mit Hahn im Mantel, zum Ablassen des Wassers und Dampfes aus dem Raume *B*,

e Achse des Rührwerks, welche durch Stopfbüchsen der vertikalen Seitenwände hindurchgeht und an der einen Seite sich verlängert, um hier eine Riemenscheibe oder ein Zahnrad zu tragen, durch welche die Achse die Bewegung erhält. Sie dreht sich 26 bis 28 mal in der Minute,

1, 2, 3, in einer Spirale auf der Achse sitzende Arme, durch welche kleine Eisenstäbchen geschlagen sind, so daß jeder der Arme eine Art Rechen darstellt.

Außerdem sind im Mantel noch zwei, mit Hahnröhren versehene Oeffnungen vorhanden, eine untere *f* zum Einlassen von kaltem Wasser, eine obere, in der Abbildung nicht sichtbare, zum Abfließen des erwärmten Wassers. Die Länge der Apparate, welche ich gesehen, war etwa 6 Fuß.

Der Gebrauch des Apparats ist leicht verständlich. Man bringt in denselben das mehr oder weniger warme Einteigwasser, setzt das Rührwerk in Thätigkeit, und läßt nun aus einem verschiebbaren Rumpfe, das Schrotgemenge in einem dünnen Streifen einfallen. In 10 Minuten etwa ist die Vermischung mit dem Wasser beendet.

Sofort dann oder nach einiger Zeit wird nunmehr Dampf in den Raum zwischen Cylinder und Mantel geleitet und auf diese Weise allmählig und wäh-

rend das Rührwerk stets arbeitet, die eingeteigte Masse auf die Meischtemperatur erhoben.

Die Meische bleibt hierauf 1/2 bis 3/4 Stunde in Ruhe, dann arbeitet man sie wieder mit dem Rührwerke durch, und dies wiederholt man einigemal. Lacambre meint, daß der Proceß der Zuckerbildung bis 4 Stunden dauern könne, man begnügt sich indeß meist mit 2 bis 2 1/2 Stunden. Selbstverständlich kann von Zeit zu Zeit, während des Rührens, die Meische durch Dampf wieder etwas erwärmt werden, wenn dies erforderlich sein sollte.

Nach beendeter Zuckerbildung findet nun in dem Apparate die Abkühlung der Meische statt, indem man kaltes Wasser in den Raum zwischen Mantel und Cylinder, durch die oben erwähnte untere Oeffnung einfließen, das erwärmte Wasser durch die obere Oeffnung abfließen läßt. Hierbei ist natürlich das Rührwerk fortwährend thätig. Ist hinreichende Abkühlung erfolgt, so läßt man die Meische ab und spühlt den Apparat mit dem Verdünnungswasser nach.

Die Möglichkeit, die Meische in dem Apparate auf bequeme Weise erwärmen und auf einer bestimmten Temperatur erhalten zu können, dann aber auch rasch und bequem wieder abkühlen zu können, stellt den Apparat weit über unsern Meischapparat. Namentlich ist der Apparat, wie man sieht, für die Verarbeitung von Mais und Reis, nach dem oben mitgetheilten Verfahren, äußerst empfehlenswerth.

Von der Ansicht ausgehend, daß bei der Gährung die Menge des entstehenden Alkohols, die Vergährung, in einem bestimmten Verhältnisse stehe zu der Menge der entstehenden Hefe (Seite 43), hat Balling Zusätze bei dem Meischen versucht, welche die Menge der hefengebenden Bestandtheile der Meische vermehren und deshalb eine vollständigere Vergährung veranlassen sollen. Der beste Erfolg wurde von einem Zusatz von Hefe selbst beobachtet. Man mengt dem Einteigwasser, vor dem Einschütten des Schrots, 1/50 vom Gewichte des letzten, Hefe bei (Bierhefe, besser Preßhefe oder künstliche Hefenmittel) und operirt dann weiter wie gewöhnlich. Balling nimmt an, daß die Hefe in der Würze der Meische sich löse und so die Möglichkeit der Entstehung neuer Hefe bei der Gährung, und damit stärkere Vergährung bedinge. Von Schubert ist die Anwendung von Hefe beim Meischen kürzlich als ein neuestes Meischverfahren empfohlen worden, das um 1/8 größere Ausbeute an Alkohol liefere, als das übliche *). Ich werde später auf dasselbe zurückkommen.

Auch ein Zusatz von Phosphorsäure **), so wie von abgerahmter Milch,

---

*) Schubert, Eduard, Der rationelle Brennereibetrieb, nebst Darstellung eines neuen auf rationellen Grundsätzen beruhenden Einmeischverfahrens, wonach in jedem Brennereiverhältnisse ein mindestens um 1/8 höherer Spiritusertrag, als bei allen bisher bekannten Einmeischmethoden, erzielt wird. Mit gründlichen Anweisungen zur Bereitung der Preßhefe, der bewährten Kunsthefen, des Filz- und Schaufelmalzes rc. versehen. Braunschw. b. Fr. Vieweg u. Sohn. 8. 25 Sgr.

**) Zur Bereitung der Phosphorsäure für diesen Zweck übergießt man in einem Steintopfe oder in einem reinen hölzernen Gefäße 8 Theile weißgebrannte Knochen mit 7 Theilen Schwefelsäure, die vorher mit dem Dreifachen Wasser verdünnt

hat sich Balling nützlich erwiesen; die letztere, wie er meint, indem sie die Bildung von Milchsäure fördert. Bei Anwendung von Milch wurde zwar keine stärkere Vergährung wahrgenommen, aber die Meische erschien flüssiger. Es ist bekannt, daß Säuren auflösend auf Proteinstoffe wirken, also das Eingehen von Proteinstoffen in die Meische veranlassen. Erhöht nun Phosphorsäure die Vergährung, die Milch aber nicht, ohngeachtet sie Milchsäure bildet, so muß man annehmen, daß nur die Phosphorsäure, nicht aber die Milchsäure die zur Hefenbildung nothwendigen Stoffe in Lösung bringt. Und doch zeigt die Erfahrung, daß eine durch längeres Stehen von Milchsäure sauer gewordene Meische besser vergährt.

Da auf der einen Seite Gährung ohne Bildung neuer Hefe stattfinden kann (Seite 34), auf der anderen Seite die Menge der bei der Gährung entstehenden Hefe größer oder kleiner sein kann, ohne entsprechende Vermehrung oder Verminderung des Alkohols, so scheint die Wirkung der beim Meischen zugesetzten Hefe oder Phosphorsäure die zu sein, daß sie rascher eine vollständige Gährung herbeiführen, die Gährung beschleunigen.

Wie nun auch gemeischt sein möge, der Meischproceß ist gut ausgeführt, wenn die Meische nicht weißlich trübe, sondern bräunlich klar sich zeigt, keinen faden mehligen, sondern einen süßen Geschmack besitzt, nicht kleisterartig fade, sondern süßlich, dem frischen Brote oder frischen Roggenmehle, oder getrocknetem Kleber ähnlich riecht.

c. Das Abkühlen und Zukühlen der Meische.

Nach beendeter Zuckerbildung ist die Temperatur der Meische im Vormeischbottiche immer noch über 40° R. Bei dieser Temperatur kann sie natürlich nicht in Gährung gebracht, nicht angestellt werden; man muß sie auf die passende Temperatur vorher abkühlen. Die dicke Beschaffenheit der Meische würde aber dem gehörigen und vollständigen Verlaufe der Gährung durchaus hinderlich sein; die Meische muß also stets verdünnt werden.

Man sieht leicht ein, daß durch Anwendung einer beliebig großen Menge von kaltem Wasser zum Verdünnen, die Meische von dem Verdünnungswasser bis auf die für die Gährung nothwendige, niedere Temperatur abgekühlt werden könnte, daß man dann also nicht nöthig hätte, die Meische in Kühlschiffen oder Kühlapparaten abzukühlen. Wie sich herausstellen wird, kann aber die Menge des, die Meische verdünnenden Zukühlwassers nicht, ohne anderweitige bedeutende Nachtheile, beliebig groß genommen werden, deshalb ist man genöthigt, die Meische vor dem Zugeben des Wassers, vor dem Zukühlen, erst noch abzukühlen.

Es drängt sich nun zunächst die Frage auf, welches ist die zweckmäßigste

---

wurden. Man läßt die Masse einige Tage stehen, indem man öfters umrührt. Dann verdünnt man sie mit Wasser, damit der entstandene Gyps sich ablagere. Die über diesem sich befindliche Flüssigkeit ist die verdünnte Phosphorsäure.

Verdünnung der Meische? oder, wie man es auszudrücken pflegt, welches ist das zweckmäßigste Verhältniß der trocknen Substanz zum Wasser in der, in Gährung zu bringenden Meische? Ohngeachtet das trockne Schrot ohngefähr 10 Proc. Feuchtigkeit enthält, pflegt es doch bei Angabe des Verhältnisses der trocknen Substanz zum Wasser, als trockne Substanz betrachtet zu werden.

In früherer Zeit war das Verhältniß von 1 Theil Schrot auf 8 Theile Wasser das mittlere Verhältniß, jetzt ist man, durch Verminderung des Wassers, bis auf das Verhältniß von 1 Theil Schrot auf 5, 4, selbst $3^1/_2$ Theil Wasser gekommen und dies Verhältniß ist, wie wir sehen werden, das vortheilhaftere. Es leuchtet ein, daß die jetzigen Meischen, in Folge der Verminderung des Wassers, weit zuckerreicher sind, als die früheren. Bei einem Verhältnisse des Schrots zum Wasser wie 1 : 8 resultirt eine Meische, die ohngefähr 7,2 Proc. Meischextract enthält, während das Verhältniß von 1 : 4 eine Meische von 13,3 Procent Extractgehalt liefert (siehe unten).

Wegen des größeren Zuckergehalts geben nun aber natürlich die jetzigen Meischen, nach beendeter Gährung, aus gleichem Gewichte oder Volumen, eine größere Menge Alkohol als die früheren, verdünnteren Meischen, und daraus erwächst dem Branntweinbrenner zunächst eine Ersparniß an Anlagecapital, Raum, Zeit und Heizmaterial. Man reicht nämlich bei dem jetzt üblichen kleineren Verhältnisse des Wassers zum Schrote, für dasselbe Quantum Schrot, gegen früher, mit kleineren Gährbottichen und kleineren Destillirapparaten aus, hat weniger Meische zu destilliren, und man erhält ein alkoholreicheres Destillat, weil eben die weingahre Meische schon alkoholreicher ist.

Noch Anderes spricht aber zu Gunsten des jetzigen Verhältnisses des Wassers zum Schrote, spricht zu Gunsten der concentrirteren Meischen. Weniger verdünnte Meischen säuren nämlich bei der Gährung nicht so leicht, als verdünntere, und in Ländern, wo man die Branntweinsteuer nach der Größe der Gährungsbottiche zu zahlen hat, wie in den meisten Ländern des Zollvereins, wird durch Beschränkung der Menge des Wassers in den Gährbottichen, an Steuer erspart. Die Steuerbehörde fragt hier nicht danach, ob in denselben Gährbottich 600 oder 900 Pfund Schrot gebracht werden, und man hat deshalb in dem letzteren Falle für den Branntwein oder Spiritus aus 900 Pfund Schrot nicht mehr Steuer zu zahlen, wie im ersteren Falle für den Branntwein oder Spiritus aus 600 Pfd. Schrot.

Man würde irren, wenn man meinte, der Grad der Verdünnung der Meische sei ohne Einfluß auf den Ertrag an Alkohol. Die Erfahrung lehrt, daß etwas verdünntere Meischen besser vergähren, als sehr dicke, also aus demselben Quantum Schrot mehr Alkohol liefern. Man hat daher abzuwägen, ob der Minderertrag sehr dicker Meischen, mehr als aufgehoben wird, durch die Ersparung an Steuer und durch die anderen Vortheile des Dickmeischens, wobei auch in Anschlag zu bringen ist, daß das, in der gegohrenen Meische unzersetzt gebliebene Extract, bei dem Verfüttern des Rückstandes von der Destillation, der Schlempe, dem Vieh zu Gute kommt.

Wie beträchtlich die Erzeugungskosten des Products durch die Steuer er-

höht werden, wie hoch man die Ersparniß an Steuer, durch Erzielung möglichst dicker, zuckerreicher, nach der Gährung also möglichst alkoholreicher Meischen anschlägt, dafür liefert den besten Beweis, die Art und Weise, wie man jetzt den Ertrag an Branntwein und Spiritus angiebt. In früherer Zeit sagte man: ich ziehe vom Scheffel oder von 100 Pfund Getreide so und so viel Quart Branntwein, oder so und so viel Quartprocente Alkohol (Seite 303); jetzt sagt man: ich ziehe von 1 Quart Meischraum, Gährraum, so und so viel Procente Alkohol, wobei also auf das Quantum des in den Gährraum gebrachten Materials gar keine Rücksicht genommen wird.

Das, den Gährraum besteuernde Steuergesetz gab die erste Veranlassung zur möglichsten Verminderung des Wassers in der gährenden Meische, zum sogenannten Dickmeischen; die Einführung der Dampf-Destillirapparate, welche die Destillation dicker Meischen erlauben, war davon die Folge und trug zur Verbreitung des Dickmeischens sehr bei, und die jetzt fast allgemeine Benutzung kräftiger künstlicher Hefen, durch welche selbst aus Dickmeischen ein bedeutender Ertrag an Alkohol resultirt, haben das dicke Meischen bei uns so gut wie allgemein gemacht.

Die früher übliche, starke Verdünnung der Meische wurde durch den Umstand veranlaßt, daß man durch das Verdünnungswasser stets zugleich auch die erforderliche Abkühlung herbeiführte (S. 333). Man hatte in den Brennereien keinen besondern Vormeischbottich, das Einmeischen wurde in dem Gährbottiche bewerkstelligt, in den man, nach beendetem Meischen, das kalte Wasser zufließen ließ.

Jetzt reicht das Verdünnungswasser (Zukühlwasser) zur nöthigen Abkühlung nicht aus, auch wenn man im Vormeischbottiche noch so dick meischte, es muß also, wie oben erwähnt, dem Zukühlen, das Abkühlen der Meische vorangehen.

Am üblichsten wird das Abkühlen auf Kühlschiffen ausgeführt, ähnlich denen, wie sie in den Brauereien im Gebrauch sind. Man findet dieselben indeß jetzt häufiger von Steinen gemauert, als von Holz, den Boden mit Steinplatten belegt, die Fugen mit einem Oelkitte oder Asphaltkitte verstrichen. Kalkstein ist, der Säure der Meische wegen, nicht anwendbar, auch Eisen deshalb nicht. Am vorzüglichsten sind möglichst wenig poröse, nicht einsaugende Steine. Um die Porosität vollständig zu beseitigen, tränkt man wohl die Steine mit einer Lösung von Asphalt und Schellack in Leinölfirniß und Terpentinöl, die man, nach vollständigem Austrocknen der Steine, heiß aufstreicht, oder giebt man wohl dem ganzen, roh gemauerten Kühlschiffe einen Ueberzug von Asphaltmasse, die natürlich aber sehr strengflüssig sein muß.

Zur Förderung der Meische aus dem Vormeischbottiche auf die Kühle, dient eine weite Pumpe, welche mit dem Bottiche durch ein Rohr in Verbindung steht (Pumpe für die süße Meische). Meischbottich und damit zugleich die Pumpe werden dann nachgespühlt.

Die Abkühlung der Meische auf dem Kühlschiffe erfolgt auch hier, wie bei der Bierwürze, vorzugsweise durch Verdunstung (Seite 162) und Alles, was

die Verdunstung befördert, befördert deshalb auch die Abkühlung. Wegen der dickflüssigen Beschaffenheit der Meische findet keine Strömung in derselben statt, es erzeugt sich vielmehr bald eine zähe Haut an der Oberfläche, welche die Verdunstung hindert. Die Meische wird deshalb unausgesetzt mit langgestielten Meischkrücken durchgerührt.

Wenn man berücksichtigt, daß die süße Branntweinmeische eine ungekochte Meische aus rohem Getreide und Luftmalz oder Grünmalz ist, und keinen Zusatz von Hopfen erhalten hat, in ihr also alle conservirenden Stoffe fehlen, so erkennt man, daß dieselbe bei längerem Stehen auf der Kühle noch weit mehr zur nachtheiligen Veränderung, Säuerung, geneigt sein muß, als die Bierwürze (Seite 165). Daher das sehr zu billigende Trachten nach möglichst rascher Abkühlung.

Die meisten der Mittel und Vorrichtungen, welche zum rascheren Kühlen der Bierwürze in Anwendung kommen (Seite 166), sind auch für die Branntweinmeische anwendbar, wenigstens unter leicht ersichtlichen Modificationen. Ventilatoren, deren Luftstrome die Meische auf dem Kühlschiffe entgegengekrückt wird, findet man häufig und sind zweckmäßig; auch andere Flügelvorrichtungen, für welche das Seite 167 Gesagte gilt, kommen vor.

Man läßt auch wohl die Meische durch einen bedeckten langen Canal fließen, durch welchen ein Ventilator, der Meische entgegen, kalte Luft treibt.

In Bremen habe ich auf einem Kühlschiffe ein Rührwerk in Thätigkeit gesehen, das die Meische zugleich abkühlte. Von einem, in der Mitte des Kühlschiffes befindlichen kupfernen, ringförmigen Behälter gingen zwei weite kupferne Röhren horizontal aus, bogen sich um und gingen wieder zurück. Dies ganze System war drehbar, die in der Meische liegenden Röhren rührten die Meische und kühlten dieselbe, da kaltes Wasser in den Behälter und deshalb auch durch die Röhren floß. Das so benutzte Wasser ergoß sich aus den Röhren in einen anderen feststehenden Ring, aus dem es weggeleitet wurde. Die Höhe des Wasserbehälters war groß genug, um den erforderlichen Wasserdruck geben zu können.

Der Apparat erfüllte seinen Zweck gar wenig gut und bedurfte einer außerordentlich großen Menge von Wasser. Wie konnte es auch anders sein! Wollte man das Wasser nur in solcher Menge in die Röhren fließen lassen, daß es mit der Temperatur der Meische, also wirklich ausgenutzt, abflösse, so würden die zurückführenden Röhren, da sie, wie die vom Wasserbehälter abgehenden Röhren, ebenfalls in der Meische liegen, die Meische wieder erwärmen. Das Wasser muß also so rasch die Röhren durchlaufen, daß eine irgend erhebliche Erwärmung desselben nicht stattfinden kann. Die zurückführenden Röhren müßten über die Meische zu liegen kommen, was keine Schwierigkeit macht, da durch Erhöhung des drehbaren Wasserbehälters der Druck beliebig vergrößert, also das abfließende Wasser zum Steigen gebracht werden kann.

Ein dem Liebig'schen Kühlapparate analog construirter Kühlapparat dürfte der zweckmäßigste Apparat auch zum Kühlen der Meische mit Wasser sein. Das kalte Kühlwasser und die Meische müssen in entgegengesetzter Richtung fließen. Die Anwendung des, nach diesem Principe construirten Fig. 69

S. 170 abgebildeten Apparats, setzt eine gewisse Dünnflüssigkeit der Meische voraus, wenn sie freiwillig durch denselben fließen soll; dickflüssigere Meischen müßten mit besonderen Krücken dem Wasserstrome entgegen geschoben oder vorher verdünnt werden.

Wo und wann Eis zu Gebote steht, ist dies natürlich ein ausgezeichnetes Kühlmittel.

Bis wie weit muß nun die Meische gekühlt werden? Die Antwort auf diese Frage ist leicht: so weit, daß sie nach dem Zugeben des Verdünnungswassers, des Zukühlwassers, die zum Anstellen erforderliche Temperatur besitzt. Diese Temperatur ist aber keine constante, sie ist verschieden, richtet sich vorzüglich nach der Temperatur des Gährlocals, nach der Größe und Höhe der Gährbottiche, nach der Beschaffenheit des Gährungsmittels und nach der Zeit, binnen welcher die Gährung beendet sein soll oder muß.

Je höher die Temperatur des Gährlocals ist, bei desto niedrigerer Temperatur muß angestellt werden.

Je größer die Gährbottiche sind, und je weniger flach, desto geringere Abkühlung durch Ableitung findet statt, desto mehr erhöht sich die Temperatur bei der Gährung, desto niedriger muß die Temperatur beim Anstellen sein.

Je längere Zeit die Gährung dauern soll oder kann, eine desto niedrigere Temperatur muß die Meische beim Anstellen haben.

Auf die Dauer der Gährung wirken in mehreren Ländern die Steuerverhältnisse ein. In den meisten Ländern des Zollvereins z. B. erlaubt die Steuerbehörde nicht, die Gährungszeit beliebig auszudehnen; sie läßt nur die Wahl, zwischen sogenannter dreitägiger und viertägiger Gährung, oder, wie man gewöhnlich sagt, zwischen dreitägiger und viertägiger Meische. Bei der dreitägigen Gährung beginnt die Destillation der Meische am Morgen des dritten Tages nach dem Anstellen, sie dauert also ungefähr 36 bis 48 Stunden (daher richtiger zweitägige Gährung), bei der viertägigen Gährung beginnt die Destillation am Morgen des vierten Tages, ihre Dauer ist etwa 60 bis 70 Stunden (daher richtiger dreitägige Gährung). In Belgien muß die Gährung schon innerhalb 24 Stunden beendet sein, weil dort die Steuer per Bottich und 24 Stunden entrichtet wird.

Man kann annehmen, daß bei sogenannter dreitägiger Gährung, in der kälteren Jahreszeit mit 18° bis 20° R., in der wärmeren mit 16 bis 18° R. angestellt werden muß; bei sogenannter viertägiger Gährung, in der kälteren Jahreszeit mit 16° bis 18° R., in der wärmeren mit 14° bis 16° R. Für Temperaturen des Gährungsraums von 10° bis 14° R. beträgt bei viertägiger Meische die Anstellungstemperatur meistens 16° bis 17° R. Gewöhnlich muß man erst durch die Erfahrung die für die obwaltenden Umstände passende Temperatur finden.

Man erkennt nun leicht, daß die Temperatur, auf welche die Meische vor dem Zukühlen mit Wasser abzukühlen ist, damit sie durch das Zukühlwasser auf die zum Anstellen erforderliche Temperatur komme, von drei Umständen abhängt, nämlich:

1. von der Menge des zuzusetzenden Wassers, des Zukühlwassers;
2. von der Temperatur dieses Wassers;
3. von der Temperatur, welche die Meische beim Anstellen haben soll.

Je mehr Zukühlwasser angewandt werden darf, je weniger dick die Meische in den Gährbottichen sein soll, desto weniger braucht vorher die Meische gekühlt zu werden.

Je kälter das Zukühlwasser ist, desto mehr wirkt es abkühlend, desto weniger braucht vorher die Meische gekühlt zu sein.

Je höher die Temperatur bei dem Anstellen sein soll, desto weniger hat man wiederum nöthig, die Meische vorher zu kühlen.

Sehr stark wird man also die Meische vor dem Zukühlen abkühlen müssen, wenn man nur wenig Zukühlwasser zusetzen darf, wenn das Wasser nicht kalt ist, und wenn die Temperatur beim Anstellen sehr niedrig sein soll. Nicht sehr stark wird man die Meische abzukühlen haben, wenn man viel Wasser zusetzen darf, wenn das Wasser sehr kalt ist, und wenn die Temperatur beim Anstellen nicht sehr niedrig zu sein braucht.

Von dem Grade der Verdünnung der Meische, dem Verhältnisse der trockenen Substanz zum Wasser, wodurch die Menge des Zukühlwassers vorzüglich mit bedingt wird, ist oben ausführlich die Rede gewesen. Ebenso ist schon hervorgehoben worden, daß man von der Gesammtmenge des Wassers möglichst wenig zum Meischen im Vormeischbottich zu verwenden trachtet, um möglichst viel des Wassers als Zukühlwasser zusetzen zu können. Man meischt möglichst dick im Vormeischbottiche (Seite 324 und 328).

In der wärmeren Jahreszeit, wo die Temperatur des Zukühlwassers in der Regel höher ist, und wo die Temperatur beim Anstellen doch niedriger sein muß, als in der kälteren Jahreszeit, wendet man meistens etwas mehr Zukühlwasser an, bringt man in den Gährraum etwas weniger Schrot, eine verdünntere Meische, als in der kälteren Jahreszeit, im Fall sich die, durch Anwendung einer geringeren Menge von Zukühlwasser bedingte, stärkere Abkühlung der Meische nicht leicht erreichen läßt. Sehr kaltes Zukühlwasser und Vorrichtungen zum beträchtlichen und raschen Abkühlen der Meische, machen es stets möglich, mehr Schrot in die Gährbottiche zu bringen, concentrirtere Meischen zu verarbeiten.

Das Zukühlwasser hat, wenn es Brunnenwasser ist, bei uns eine Temperatur von 8° bis 10° R.; Flußwasser ist bedeutend größerem Temperaturwechsel unterworfen, im Allgemeinen von 1° bis 20° R. Wenn in der warmen Jahreszeit das Flußwasser eine hohe Temperatur hat, ist es immer vortheilhafter, das kältere Brunnenwasser zum Zukühlen anzuwenden, zumal Härte des Wassers hier nicht nachtheilig influirt, wie es bei dem Meischen der Fall. Im Winter aber, wenn das Flußwasser kälter ist als das Brunnenwasser, verdient ersteres den Vorzug, natürlich wenn es erforderlich rein.

Es sind Tabellen entworfen worden, welche angeben, bis zu welcher Temperatur die Meische auf der Kühle, oder auf andere Weise, abgekühlt werden muß, damit durch Zugeben des Zukühlwassers von verschiedener Temperatur, die

zum Anstellen nothwendige Temperatur entsteht. Diese Tabellen müssen natürlich für jedes verschiedene Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser und für jede verschiedene Temperatur, welche die Meische beim Anstellen haben soll, verschieden sein. Ein einziger Versuch belehrt den Branntweinbrenner über diesen Gegenstand, um aber doch einen Anhaltspunkt zu geben, theile ich die folgende Tabelle von Lüdersdorf mit.

Nach Lüdersdorf muß, bei einem ohngefähren Verhältnisse des Schrots zum Wasser wie 1 : $4^1/_2$ und wenn die Temperatur beim Anstellen 18° R. sein soll, die Meische bei folgenden Temperaturen des Zukühlwassers:

14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1° R.
abgekühlt werden auf:
$20^3/_4$ $21^1/_2$ 22 $22^3/_4$ $23^1/_2$ 24 $24^3/_4$ $25^1/_2$ 26 $26^3/_4$ $27^1/_2$ 28 $28^3/_4$ $29^1/_2$° R.

Sobald also nun die Meische vor dem Zukühlen die erforderliche Temperatur erreicht hat, wird dieselbe mit einem Theile des Zukühlwassers verdünnt und in die Gährungsbottiche fließen gelassen; mit dem noch übrigen Zukühlwasser spühlt man das Kühlschiff oder die Kühlvorrichtung nach und bringt dies Spühlwasser ebenfalls in den Gährbottich. Wie später erwähnt werden wird, giebt man oft der Meische bei dem Zukühlen auch gleich die Hefe zu.

Es ist wohl überflüssig, zu bemerken, daß das Zukühlwasser nicht gemessen wird, sondern daß man von demselben so lange der Meische zufließen läßt, bis der Gährbottich bis zur richtigen Höhe mit Meische gefüllt ist. Nach der Größe des Gährbottichs, unter Abzug des Raums, welcher wegen des Steigens der Meische, während der Gährung, leer bleiben muß, des Steigraums, wird die erforderliche Menge Schrot für das gewünschte Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser berechnet. Die nachstehende kleine Tabelle macht die Berechnung sehr leicht.

Da 100 Pfund Schrot in der Meische den Raum von 75 Pfund oder 32,6 Quart Wasser einnehmen*), so geben 100 Pfund Schrot bei einem Verhältnisse des Schrots zum Wasser wie:

	1 : 8	1 : 7	1 : 6	1 : 5	1 : 4	1 : 3.
Preuß. Quart Meische:	380,	337,	293,5	250,	206,5	163.

Angenommen nun, man habe Gährbottiche von 3000 Quart Rauminhalt, so bleiben in jedem derselben, wenn man $^1/_{15}$ Steigraum läßt, 2800 Quart Raum für Meische. Bei einem Verhältnisse des Schrots zum Wasser wie 1 : 5 würden in diesen Raum, nach der Tabelle, 1120 Pfd. Schrot zu bringen sein, denn 250 Quart Meische erfordern bei dem angegebenen Verhältnisse 100 Pfd. Schrot, 2800 Quart erfordern also 1120 Pfund Schrot (250 : 100 = 2800 : x).

Wie viel Schrot würde man in den Raum bringen dürfen, wenn das Verhältniß zum Wasser wie 1 : $4^1/_2$ sein sollte. Aus der Tabelle ersieht man, daß

*) 1 Quart Wasser = 2,287 Pfund; der Einfachheit der Rechnung wegen sollen immer 2,3 Pfund angenommen werden.

bei diesem Verhältnisse, 100 Pfund Schrot 228 Quart (das Mittel der Zahlen 250 und 206,5) Meische geben. Man hat also anzusetzen: 228 : 100 = 2800 : x und erhält x = 1228. Es können 1228 Pfund Schrot gemeischt werden. Will man für die Meische 3 Theile Roggenschrot und 1 Theil trockenes Gerstenmalzschrot nehmen, so hat man natürlich 1228 . $^3/_4$ = 921 Pfund Roggenschrot und 1228 . $^1/_4$ = 307 Pfund Gerstenmalzschrot anzuwenden. Trommes empfiehlt 100 Pfd. Schrot, incl. Malz in 170 bis 172 Quart Gährraum zu bringen, Steigraum eingeschlossen.

Es mag nochmals gesagt sein, daß das Verhältniß des Schrots zum Wasser streng genommen nicht das Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser ist, da das trockene Schrot ohngefähr 10 Procent Feuchtigkeit enthält. Werden auf 100 Pfund Schrot 400 Pfund Wasser genommen, so hat man eigentlich auf 90 Pfund Trockensubstanz 410 Pfund Wasser, das ist das Verhältniß von 1 : 4$^1/_2$.

Selbstverständlich darf indeß das Grünmalz nicht, wie das trockene Malz, als trockene Substanz berechnet werden. 100 Pfund Grünmalz entsprechen 58 Pfund trockenem Malze (S. 308), 1 Theil Grünmalz also 0,58 Theilen trokenem Malze.

Angenommen, man wolle in 2800 Quart Gährraum 1228 Pfd. trockene Substanz meischen (1 : 4$^1/_2$; siehe oben) und man wolle 3 Thle. Roggen auf 1 Theil Grünmalz nehmen, so hat man das Verhältniß von 3 Theilen Roggen auf 0,58 Theile trockenes Malz. Da hiernach in 3,58 Theilen der trockenen Substanz 3 Theile Roggen sind, so müssen natürlich in den 1228 Pfunden der trockenen Substanz 1029 Pfund Roggen sein (3,58 : 3 = 1228 : x) und es bleiben für trockenes Malz 199 Pfund (1228 — 1029). 199 Pfund trockenes Malz sind aber 343 Pfund Grünmalz. Man hat also zu nehmen 1029 Pfund Roggen und den dritten Theil davon, nämlich 343 Pfund, Grünmalz.

199 Pfund trockenes Malz resultiren aus 228 Pfund Gerste, denn 100 Gerste liefern 87 trockenes Malz (a. a. O.). Verwandelt man also 5 . 228 = 1140 Pfund Gerste in Grünmalz, so reicht das erhaltene Grünmalz, in unserm Falle, für 5 Tage aus, so ist das erhaltene Grünmalz in 5 Theile zu theilen.

Der Gehalt an Extract, die Concentration der Meische, bei dem verschiedenen Verhältnisse des Wassers zum Schrote ist, nach gleich sorgfältiger Ausführung des Meischprocesses, abhängig von der Art des angewandten Getreides, von der Beschaffenheit des Getreides und von dem Verhältnisse des Malzes zum rohen Getreide.

Die mittlere Ausbeute an Extract aus den verschiedenen Getreidearten ist Seite 313 angegeben. Es liefern der Weizen 70 Proc., der Roggen 65 Procent Extract. Aus trockenem Gerstenmalze werden 60 Procent Extract erhalten.

Eine Veränderung in dem Mengenverhältnisse zwischen Roggen und trocknem Gerstenmalz hat keine bedeutende Veränderung des Extractgehalts der Meische zur Folge, weil der größere Feuchtigkeitsgehalt des Roggens seine größere Ergiebigkeit an Extract ausgleicht. Nach Balling geben 100 Pfund eines Gemenges aus Malz und Roggen im Mittel 63,25 Pfund Extract.

Bei dem Verhältnisse des Schrots zum Wasser

wie	1 : 6	1 : $5^1/_2$	1 : 5	1 : $4^1/_2$	1 : 4	1 : $3^1/_2$
ist daher der Extractgehalt der Meischwürze	9,4	10,1	11,0	12,1	13,35	15 Proc.

Wie diese Zahlen berechnet sind, brauchte wohl kaum erläutert zu werden. 100 Pfund Schrot von 10 Procent Wassergehalt und 63,25 Procent Extractausbeute liefern mit 400 Pfund Wasser: 400 + 10 + 63,25 = 473,25 Pfd. Extractlösung, das ist Meischwürze. Darin sind 63,25 Pfund Extract enthalten; in 100 Pfund also 13,35 Pfund.

Man ersieht aus den Zahlen, daß selbst in sehr dicken Meischen der Gehalt der Meischwürze an aufgelösten Stoffen nicht eben sehr beträchtlich ist. Bei einem Verhältnisse des Schrots zum Wasser wie 1:4 hat die Meischwürze nur die Concentration einer Würze zum bayrischen Biere. Es fällt recht deutlich in die Augen, welchen großen Einfluß die ungelösten Bestandtheile der Meische, die Trebern, auf die Consistenz der Meische ausüben, und daß sie es sind, welche die Erzielung extractreicher Meischwürzen hindern.

Die Concentration der Meischwürze wird durch ein Saccharometer ermittelt. Es reicht für die Prüfung mit dem Saccharometer aus, die Meische durch ein Tuch zu gießen, um die gröberen, ungelösten Theile zurückzuhalten; Filtriren ist nicht nöthig. Soll das specifische Gewicht der Meischwürze durch Wägung bestimmt werden, so muß man dazu filtrirte Meischwürze anwenden.

Es ist wohl überflüssig, zu bemerken, daß in der Praxis die Bestimmung der Concentration der Meischwürze erst stattfindet, wenn die Meische in dem Gährbottiche mit dem Ferment vermischt worden ist, also unmittelbar nach dem Anstellen.

Im Vorhergehenden wurde öfters der Ausdruck Meischwürze gebraucht. Man hat nämlich wohl zu unterscheiden zwischen Meische und Meischwürze. Die letztere ist die, aus dem Wasser und den auflöslichen Substanzen entstandene Extractlösung (siehe oben); die erstere ist diese Lösung, gemengt mit den unaufgelösten Substanzen, den Trebern.

In welchem Gewichtsverhältnisse Meische und Meischwürze zu einander stehen, läßt sich wenigstens annähernd berechnen. Wir haben oben gesehen, daß 100 Pfund Schrot von 10 Procent Wassergehalt und 63,25 Procent Extractausbeute, — also von 26,75 Procent Gehalt an Trebern — mit 400 Pfund Wasser 473,25 Pfund Extractlösung oder Meischwürze geben; natürlich geben dieselben aber 500 Pfund Meische. Dadurch ist das Gewichtsverhältniß ausgedrückt; 100 Pfund Meische enthalten danach 94,65 Pfund Meischwürze und 5,35 Pfund Trebern.

100 Pfund Schrot und 400 Pfund Wasser geben, nach der Seite 339 mitgetheilten Tabelle, 206,5 Quart Meische. In diesen sind 26,75 Pfd. Trebern enthalten, welche den Raum von 26,75 . $^3/_4$ = 20 Pfund Wasser erfüllen. 20 Pfund Wasser sind aber 8,75 Quart. Beträgt nun das Volumen der Trebern in 206,5 Quart Meische 8,75 Quart, so beträgt es in 100 Quart Meische 4,23 Quart (206,5 : 8,75 = 100 : 4,23), und es enthalten daher 100

Quart Meische 95,8 Quart Meischwürze, 1000 Quart Meische 958 Quart Meischwürze.

Das Verhältniß der Meischwürze zur Meische wechselt natürlich mit dem Verhältnisse des Wassers zur Trockensubstanz; die relative Menge der Meischwürze wird größer, wenn die Menge des Wassers größer wird. Balling, welcher den Gehalt des Schrots an Hülsen zu 20 Procent annimmt, berechnet den Raumverlust durch die Hülsen (Trebern), bei einem Verhältnisse der trockenen Substanz zum Wasser wie 1 : 4, zu 3,2 Procent (Gährungschemie II, 1. Seite 105).

Es ist Seite 322 gesagt worden, daß das Diastas das Stärkemehl niemals vollständig in Zucker zu verwandeln vermöge, sondern daß bei dem Meischen stets ein Gemenge von Zucker und Gummi resultire. Auch die Meischwürze der Branntweinbrennereien ist daher niemals eine Stärkezuckerflüssigkeit, sondern eine Lösung von Stärkezucker und Stärkegummi. Der Vergährungsgrad der Meischwürze liefert aber den Beweis, daß während der Gährung, in dem Maaße, als der Zucker in Alkohol und Kohlensäure zerfällt, das vorhandene Stärkegummi ebenfalls noch in Zucker umgewandelt, also in den alkoholgebenden Zustand versetzt wird, was für den Ertrag an Alkohol von großer Wichtigkeit ist.

d. Das Anstellen und die Gährung der Meische.

Bei der Gährung der Branntweinmeische ist möglichst vollständige Vergährung, möglichst vollständige Zerlegung des Meischextracts in Alkohol und Kohlensäure die Hauptsache. Dadurch unterscheidet sich die Gährung in den Branntweinbrennereien von der Gährung in den Bierbrauereien, wo man nach Erhaltung eines Theils des Meischextracts zu trachten hat. Man vermeidet in den Brennereien Alles, was hemmend auf die Gährung wirkt, man wendet beträchtliche Mengen von Hefe und möglichst kräftige Hefe an und man läßt die Gährung bei so hoher Temperatur verlaufen, als es geschehen kann, ohne daß sie zu stürmisch wird, sich zu viel Alkohol verflüchtigt und zu viel Essigsäure entsteht.

Die Bottiche, in denen man die Gährung der Branntweinmeische vor sich gehen läßt, die Gährbottiche, hatten früher gewöhnlich ihren Platz in dem Raume, wo sich der Destillations-Apparat befand; jetzt stellt man sie in einem besonderen Locale, der Gährkammer oder dem Gährkeller auf.

Zweien Anforderungen muß das Gährlocal vor Allem genügen: die Temperatur muß darin möglichst unabhängig sein von der äußeren Temperatur, leicht auf 10° bis 14° R. erhalten werden können, und die vollständigste Reinigung muß sich möglichst leicht bewerkstelligen lassen.

Die erste Forderung erfüllt ein kellerartiges Local, ein Souterrain, am sichersten, der zweiten Forderung ist am bequemsten nachzukommen, wenn das Local hinreichend hell ist und den Abfluß des Wassers gestattet. Dunkle Gährkeller sind deshalb verwerflich, und ist der Abfluß des Wassers bei einem Sou-

terrain nicht zu ermöglichen, so legt man lieber das Local höher, über die Erde, und schützt es durch beträchtliche Dicke der Mauern und dadurch, daß man die kleinen Fenster hoch anbringt, gegen raschen Wechsel der Temperatur. Unter Umständen kann ein Ofen nöthig sein, um während des Winters die Temperatur genügend hoch zu erhalten.

Es ist empfehlenswerth, das Gährlocal zu wölben und durchaus nothwendig, daß der Fußboden aus Steinplatten, gebrannten Steinen oder Asphaltmasse bestehe. Der Fußboden muß nämlich mit Wasser abgeschwemmt werden können. Er dacht sich, gewöhnlich nach der Mitte zu, ab, und es ist hier eine Rinne vorhanden, um das Wasser abzuleiten.

Zum erhöhten Aufstellen der Bottiche läuft an der Wand des Locals eine gemauerte, mit Steinplatten oder Asphaltmasse belegte Terrasse herum.

Die gute Beschaffenheit des Gährlocals giebt sich beim Eintreten sofort durch den Geruch zu erkennen. Das Local muß einen reinen, frischen Geruch zeigen. Bleibt übergeflossene oder verschüttete Meische auf dem Fußboden zurück, so wird dieselbe essigsauer, und es verbreitet sich dann in dem Locale ein starker Geruch nach Essigsäure. Zusatz von Kalkmilch zu dem Wasser, mit welchem man das Local reinigt, ist sehr zu empfehlen.

Die Gährbottiche gleichen im Allgemeinen den Bottichen, welche man in den Brauereien zur Gährung der Bierwürze benutzt. Sie sind aus starken Stäben, am besten von Eichenholz, angefertigt, rund oder oval. Aus Sandsteinplatten zusammengefügte, vierseitige Gährbehälter, kommen hie und da, bei kleineren Betrieben vor; sie stehen den Bottichen nach, weil sie poröser sind, also Meische aufsaugen, und weil die Meische darin mehr dem Temperaturwechsel ausgesetzt ist, indem Stein die Wärme besser leitet, als Holz. Sie sind so angelegt, daß eine Wand zweien Behältern gemeinschaftlich ist.

Die Bottiche werden auf der vorhin erwähnten Terrasse so aufgestellt, daß Meische und Unreinigkeiten nicht darunter kommen können. Der vordere Theil der Bottiche, wo sich im Boden die Oeffnung zum Ablassen des Inhalts befindet, steht über die Terrasse hervor, und nach diesem Theile zu erhalten sie eine Neigung, zur Erleichterung des vollständigen Abfließen des Inhalts.

Die Größe der Gährbottiche ist, selbstverständlich, zunächst von der Größe des Betriebes abhängig. Die an einem Tage darzustellende und also auch an einem Tage abzudestillirende Meische muß einen Bottich, bei sehr großem Betriebe mehrere Bottiche, völlig füllen. Da kleinere Bottiche verhältnißmäßig eine größere Oberfläche haben, als größere Bottiche, weil der Kubikinhalt eines Gefäßes in größerem Verhältnisse zunimmt, als seine Oberfläche, so ist die Meische in kleineren Bottichen mehr dem Einflusse der Temperatur der Umgebung ausgesetzt, als in größeren. Die Temperatur des Gährlocals ist aber immer niedriger, als die der gährenden Meische; in kleineren Gährbottichen kühlt sich daher die Meische stärker ab, als in größeren, und in jenen ist die, durch Wärmeentwickelung bei der Gährung stattfindende Temperaturerhöhung der Meische, geringer, als in diesen.

Man erkennt hieraus, daß die Temperatur beim Anstellen und die Temperatur des Gährlocals zu der Größe der Bottiche passen müssen. Sind die Bottiche klein, so muß die Meische wärmer angestellt und das Local wärmer erhalten werden, die Gährung tritt sonst nicht kräftig ein und die Meische erhält sich nicht auf der, zum regelmäßigen Verlaufe erforderlichen Temperatur. Größere Bottiche müssen kälter gestellt werden und das Gährlocal muß dafür kühler sein, die Temperatur der gährenden Meische erhebt sich sonst auf eine nachtheilige Höhe. Am häufigsten findet man bei uns, für die Getreidemeischen (und Kartoffelmeischen) Gährbottiche von ohngefähr 2000 Quart Capacität. In Bottichen unter 1000 Quart ist es schon schwierig, die Gährung geregelt zu erhalten, in Bottichen über 3000 Quart erhöht sich die Temperatur leicht zu beträchtlich. Für dünnflüssigere Meischen, die ärmer sind an stickstoffhaltigen Substanzen, z. B. für Rübensaft oder Melasse, findet man aber oft weit größere Bottiche in Gebrauch, namentlich in Frankreich und Belgien.

Die Form der Bottiche ist ebenfalls nicht gleichgültig. Je flacher die Bottiche sind, desto weniger erhöht sich, unter gleichen Umständen, die Temperatur der Meische. Bottiche von 1000 Quart erhalten eine Tiefe von 3 bis 4 Fuß, Bottiche von 2000 Quart eine Tiefe von 4 bis $4^1/_2$ Fuß, größere Bottiche werden bis zu $5^1/_2$ Fuß tief gemacht (Hamilton). In Frankreich und Belgien findet man die, oft colossalen Bottiche für die eben genannten Zuckerflüssigkeiten noch weit tiefer. — Runde Bottiche verhalten sich zu ovalen, wie tiefe zu flachen, die Meische hält sich wärmer darin.

Nach dem Gebrauche müssen die Bottiche auf das Sorgfältigste mit Wasser und etwas Kalkmilch gereinigt werden. Bleiben sie unbenutzt stehen, so streicht man sie mit Kalkbrei aus.

Früher wurde in den Branntweinbrennereien ausschließlich Bierhefe als Ferment benutzt, man kannte ja keine andere Hefe, und auch jetzt noch wendet man dieselbe an Orten an, wo sie gut und billig zu haben ist. Sie wird gewöhnlich im flüssigen Zustande, das heißt mit Bier vermischt, verkauft; Consistenz, Farbe und Geruch entscheiden, wie beim Bierbrauen angegeben (S. 42), über die Güte derselben.

Die zum Anstellen erforderliche Menge von Hefe steigt nicht in demselben Verhältnisse, wie die Menge der anzustellenden Meische; hat man z. B. für 1000 Quart Meische 8 bis 10 Quart Hefe nöthig, so reicht man für 2000 Quart mit 12 bis 15 Quart aus. Ein Ueberschuß an Hefe schadet indeß in unserm Falle nicht, deshalb nimmt man lieber etwas zuviel als zu wenig Hefe.

Die Ansicht, daß nur Oberhefe geeignet sei, eine kräftige Gährung der Branntweinmeische einzuleiten, hat sich als unbegründet erwiesen, man kann auch Unterhefe mit nicht geringerem Erfolge benutzen. Wird mit Unterhefe bei niederer Temperatur angestellt, so zeigen sich im Allgemeinen die Erscheinungen der Untergährung, stellt man bei höherer Temperatur an, 14° bis 18° R., so sind die Erscheinungen der der Obergährung ähnlich.

Anstatt der Bierhefe wird auch die Preßhefe, sogenannte trockene Hefe,

zum Anstellen genommen, welche man fabrikmäßig in manchen Brennereien, auch in manchen Essigfabriken, darstellt (siehe Fabrikation der Preßhefe). Sie eignet sich besser für den Handel, als die flüssige Hefe, indem sie sich, in hinreichend kühlen Localen, längere Zeit unverdorben erhält, und sie giebt eine kräftigere Gährung, als die Bierhefe, da sie aus einer ungekochten Meischwürze resultirt.

Die Menge der anzuwendenden Preßhefe wird sehr verschieden angegeben; es gilt dafür das eben Gesagte, man nehme eher mehr als nöthig ist, denn zu wenig. Schubert empfiehlt, auf die Meische aus 100 Pfund Schrot 22 Loth, also nahezu $^3/_4$ Pfund Preßhefe anzuwenden, was auf 1000 Pfund Schrot — ohngefähr 2100 bis 2400 Quart Meische — etwa 7 Pfund betragen würde. Andere geben an, daß 2 bis 3 Pfund der Hefe für dies Quantum Meische hinreichen.

Bierhefe und Preßhefe, die letztere, nachdem sie in lauwarmem Wasser aufgeweicht und zerrührt ist, werden der anzustellenden Meische entweder unmittelbar beigemischt, entweder schon auf der Kühle, wenn das Zukühlen stattfindet, oder in dem Gährbottiche, oder aber sie werden erst vorbereitet, es wird damit erst vorgestellt. Man nimmt dann von der, auf der Kühle befindlichen, noch warmen Meische, vor dem Zukühlen, einige Eimer, bringt sie in ein besonderes Faß, Hefenfaß, verdünnt sie mit Wasser, so daß die Temperatur auf etwa 20° bis 24° R. kommt und mischt ihr die ganze Menge der Hefe zu. Wegen der höheren Temperatur dieser Meische und der Menge des vorhandenen Ferments beginnt hier sehr bald die Gährung; sobald diese recht kräftig zu werden anfängt, rührt man die Masse durch und mischt sie der unterdeß abgekühlten und zugekühlten Meische im Gährbottiche zu. Die Temperatur, mit welcher man die Meische von der Kühle zu nehmen hat, so wie die Temperatur, bei welcher die von der Kühle genommene Meische vorzustellen ist, damit die Gährung in der vorgestellten Meische, nach dem Abkühlen und Zukühlen der übrigen Meische, den erforderlichen Grad erreicht habe, muß durch einen Versuch ermittelt werden.

Das Auftreten von neugebildeter Hefe bei der Gährung der Bierwürze ist seit langer Zeit bekannt; es konnte in der klaren Flüssigkeit nicht unbemerkt bleiben. In den mit Hülsen und anderen unlöslichen Stoffen gemengten Branntweinmeischen blieb aber die Bildung von Hefe lange unbeachtet; erst der neueren Zeit war es vorbehalten, die bei der Gährung dieser Meischen auftretende Hefe zu verwenden und zu verwerthen.

Wie bei der Gährung der Bierwürze, zeigt sich auch bei der Gährung der Branntweinmeische eine Periode des Hefentriebes. Sie giebt sich dadurch zu erkennen, daß die Blasen der entweichenden Kohlensäure nicht mehr klar, sondern von Hefenzellen weißlich trübe erscheinen. Schöpft man in dieser Periode das Schaumige von der Oberfläche der gährenden Meische ab und giebt man es durch ein Sieb, so resultirt eine trübe Flüssigkeit, aus welcher sich beim Stehen Hefe ablagert, die dann abgepreßt werden kann. Dies ist im Wesentlichen die Gewinnung der Preßhefe.

Als man auf die Entstehung großer Mengen von Hefe bei der Gährung

der Branntweinmeische aufmerksam geworden war, trachtete man natürlich zunächst danach, diese Hefe in der eigenen Brennerei zu verwenden, um die Ausgabe für Bierhefe zu ersparen. Das einfachste Verfahren der Verwendung war, daß man in der Hefenbildungsperiode von der gährenden Masse etwas abschöpfte und als Gährmittel für die neu anzustellende Meische benutzte. Das Abgeschöpfte wurde entweder unmittelbar der ganzen süßen Meische beigemischt oder aber, es wurde damit erst ein Theil dieser Meische vorgestellt.

Wo man rationeller arbeitete, trennte man, wenn es die Steuerverhältnisse zuließen, in der Hefenbildungsperiode einen Theil der Meischwürze von der Meische, entweder durch Abziehen mittelst eines Hebers oder mittelst eines Siebes, ließ in dieser Würze die Gährung entweder erst noch weiter verlaufen oder schreckte die Gährung sogleich durch Zugießen von kaltem Wasser ab. Die ausgeschiedene schlammige Hefe wurde dann zum Anstellen benutzt, die Flüssigkeit kam zurück in den Gährbottich. Man verwandte so gleichsam die Hefe, welche abgepreßt die Preßhefe liefert, im frischen, kräftigsten Zustande.

Jetzt sind bei uns Bierhefe, Preßhefe und die auf eben beschriebene Weise gewonnenen Hefen durch die sogenannten Kunsthefen verdrängt. Diese Kunsthefen sind kleinere Mengen von Meische, welche man in besonderen Gefäßen, den Hefengefäßen, bereitet, durch längeres Stehen milchsauer werden läßt, dann anstellt und in der Hefenbildungsperiode, nachdem die Gährung durch Vorstellen aufgefrischt ist, zum Anstellen der Meische benutzt. Man läßt also in einer besonderen, kleinen Menge von Meische, durch Gährung Hefe entstehen, und verwendet dann diese, mit Hefe beladene Meische als Gährmittel. Der Zweck der Bildung der Milchsäure ist die Vermehrung der hefegebenden, stickstoffhaltigen Bestandtheile in der Meische; die Milchsäure wirkt bekanntlich kräftig lösend auf Kleber. Zum Anstellen der Kunsthefe dient anfangs Bierhefe oder Preßhefe, später benutzt man dazu einen Theil der gährenden Kunsthefe selbst, sogenannte Mutterhefe.

Die Zahl der speciellen Vorschriften zu den Kunsthefen ist Legion und es ist mit denselben viel Geheimnißkrämerei getrieben worden. Man wendet dazu bald Malz allein, bald ein Gemenge von Malz und ungemalztem Getreide an (für Kartoffelmeische auch Kartoffeln), und benutzt das Malz entweder im trockenen oder im grünen Zustande. Das Wesentlichste ist, die Verhütung der Entstehung von Essigsäure, welche als Essigferment wirkt, und die Verhütung der Entstehung einer zu beträchtlichen Menge von Milchsäure, welche hemmend auf die Gährung wirkt. Gegen die Bildung der Essigsäure schützt man sich durch große Reinlichkeit, auch wohl durch Zusatz von Hopfenaufguß, von Hopfenabkochung, gegen die Bildung einer zu großen Menge von Milchsäure durch passende Temperatur. Ein Ueberschuß von Milchsäure kann durch Zusatz von kohlensaurem Natron (gereinigte Soda) abgestumpft werden.

Sehr wesentlich ist ferner, daß diese Kunsthefen gerade dann zur Verwendung kommen, wenn die Gährung derselben genau so weit vorgeschritten ist, daß sie am geeignetsten sind, als Ferment zu dienen. Die Temperatur, bei welcher man die Hefen anstellt, ist dabei von großer Wichtigkeit.

In der Regel kommen die Kunsthefen nicht früher als 38 oder 42 Stunden nach dem Beginn ihrer Anfertigung zur Verwendung; diese Zeit voraus muß also mit der Bereitung angefangen werden. Will man z. B. die Meische am Mittwochen, des Morgens um 10 Uhr, anstellen, so wird für die dazu bestimmte Kunsthefe, am Montage Nachmittag 4 oder 6 Uhr gemeischt. Für jeden Gährbottich sind deshalb drei Hefengefäße erforderlich.

Wo die Steuer von dem Betrage des Gährraums erhoben wird, darf die Größe der Hefengefäße ein gewisses Maximum, das gewöhnlich $^1/_{12}$ oder $^1/_{10}$ des Gährraums beträgt, nicht übersteigen. Von den Hefengefäßen selbst zahlt man keine Steuer, aber sie sind der Controle unterworfen.

Die Menge des trockenen Schrots, welche zur Anfertigung der Kunsthefe genommen wird, die Menge des sogenannten Hefenschrots, beträgt 4 bis 5 Procent vom Gewichte des zu verarbeitenden Getreideschrots und Malzschrots; auf 1000 Pfund der letzten, welche etwa 2100 bis 2400 Quart Gährraum füllen, also 40 bis 50 Pfund. Von grünem Malze wendet man etwa anderthalbmal so viel, wie vom trockenen Malze an.

Es wurde schon oben bemerkt, daß die Zahl der Vorschriften zu Kunsthefen außerordentlich groß sind. In dem Folgenden sollen einige Vorschriften nach Schubert mitgetheilt werden, der den Gegenstand in dem Seite 332 erwähnten Werkchen sehr ausführlich behandelt.

Schubert empfiehlt vor allen anderen Kunsthefen, die Grünmalzhefe oder grüne Malzhefe. Zur Darstellung derselben, aus 72 Pfund Grünmalz, ausreichend für ohngefähr 1000 Pfund Getreide und Malz (3600 Pfund, das ist 38$^1/_2$ Scheffel Kartoffeln, etwa 2100 bis 2400 Quart Gährraum) wird auf folgende Weise operirt.

Am zweiten Tage vor dem Anstellen des betreffenden Bottichs, also am 29sten September, wenn die Hefe am 1sten October benutzt werden soll, werden Nachmittags 6 Uhr in das Hefengefäß Nr. 1, 30 Quart Wasser von 60 bis 65° R. gegeben, nebst 2 Loth Hopfen, welche man $^1/_4$ Stunde vorher mit siedendem Wasser übergossen hat, und die 72 Pfund langgewachsenes, fein zerquetschtes Grünmalz nach und nach eingeschüttet. Schnelle Vermischung des Malzes mit dem Wasser ist nothwendig, damit nicht zu bedeutende Abkühlung stattfinde.

Nach 5 Minuten dauernden tüchtigem Durcharbeiten wird die eingeteigte Masse, deren Temperatur etwa 40° R. beträgt, gahrgebrannt, werden derselben nämlich noch 22 Quart Wasser von 72 bis 75° R. unter starkem Mischen zugegossen.

Die Meische muß die Temperatur von 51 bis 52° R. zeigen; danach ist die Temperatur des Einteigwassers und Meischwassers abzupassen.

Die bespritzte Wand des Gefäßes wird, nach dem Gahrbrennen, mit der Hand rein abgestrichen, das Gefäß mit einem Deckel fest zugedeckt und die Meische 1 Stunde lang der Zuckerbildung überlassen.

Nach dieser Zeit wird der Deckel abgenommen, die Meische durchgerührt und die Gefäßwand wieder sorgfältig abgestrichen. Die Meische zeigt nun einen

stark bittersüßen Geschmack; sie bleibt ungestört stehen, bis 7 Uhr des folgenden Morgens, des 30sten Septembers, wo dann der Geschmack säuerlich süß (weinsauer, wie man sagt) geworden ist.

Nunmehr muß für rasche Abkühlung Sorge getragen werden; die Temperatur der Meische muß spätestens bis Mittag auf 17° R. herabgekommen sein. Durch Rühren würde sich die Abkühlung kaum ermöglichen lassen; man benutzt deshalb dazu eine blecherne, mit kaltem Wasser gefüllte cylindrische oder ovale Kanne (Kühlkanne), die man in die Meische stellt und in welcher man das Wasser von Zeit zu Zeit erneuert. Vor dem Wiedereinstellen der Kanne ist die Meische durchzurühren und die Gefäßwand abzustreichen. Sollte die Meische zu kalt geworden sein, so muß sie durch Zugeben von warmem Wasser auf die erforderliche Temperatur gebracht werden.

Nach bewerkstelligter Abkühlung deckt man das Hefengefäß zu, damit die Temperatur der Meische nicht noch mehr sinke.

Sechszehn Stunden vor dem Verbrauche der Hefe, also am 30sten September, Abends 6 Uhr wenn die Hefe am 1sten October, Morgens 10 Uhr, zur Anwendung kommen soll, wird die abgekühlte Hefenmeische mit 6 Quart guter, frischer Bierhefe, oder $2^1/_2$ Pfund guter Preßhefe innig vermischt, angestellt. Nach dem Zugeben der Hefe streicht man das Gefäß aus, und deckt es schräg mit dem Deckel zu, so daß eine Oeffnung bleibt.

Wenn nun am Morgen des 1sten Octobers, die Meische aus dem Vormeischbottiche auf das Kühlschiff gebracht werden soll, nimmt man von der jetzt fertigen Hefe 22 Quart, als Mutterhefe, zur Fortpflanzung derselben ab. Das Abnehmen geschieht, indem man die von den Malzhülsen gebildete Decke mit einem Meischholze durchsticht, um eine Oeffnung zu machen, durch welche die unter der Decke befindliche Flüssigkeit mit einer Füllkanne herausgeschöpft werden kann. Nachdem $^2/_3$ des erforderlichen Quantums Mutterhefe, also 15 Quart von dieser Flüssigkeit in das Mutterhefengefäß (Mutterhefeneimer) gegossen sind, wird die ganze Hefenmasse im Hefengefäße durchgerührt und davon die noch fehlenden 7 Quart ebenfalls in das Mutterhefengefäß gebracht.

Die Mutterhefe muß kühl stehen, sie wird sonst leicht essigsauer; das Gefäß, in welchem man sie aufbewahrt, ist deshalb ein kupfernes, so daß in der wärmeren Jahreszeit Abkühlung, durch Einstellen in kaltes Wasser stattfinden kann. Temperaturerniedrigung unter 8° R. schwächt aber die Wirksamkeit.

Zu der, nach dem Abnehmen der Mutterhefe, in dem Hefengefäße zurückbleibenden Hefe giebt man nun soviel süße Meische, als man Mutterhefe weggenommen hat, aus dem Vormeischbottiche oder von der Kühle hinzu, nachdem man dieselbe durch kaltes Wasser auf 23° bis 24° R., in kälterer Jahreszeit auf etwa 27° R. zugekühlt hat. Man vermischt die Meische recht innig mit der Hefe, streicht das Gefäß aus und deckt es leicht zu. Die Hefe wird, wie man sieht, aufgefrischt; sie wird vorbereitet, es wird vorgestellt.

Die aufgefrischte Hefe darf nicht länger als zwei Stunden stehen, bis dahin, daß sie verbraucht, das heißt der anzustellenden Meische zugesetzt wird. Sollte die Abkühlung der Meische auf dem Kühlschiffe länger dauern, so muß

darauf bei dem Vorstellen Rücksicht genommen werden, man muß später oder kühler auffrischen.

Selbstverständlich wird am 30sten September, Abends 6 Uhr, das Hefengefäß Nr. 2 bemeischt, die Meische am 1sten October, des Morgens, gekühlt, am Abend dieses Tages nun nicht mehr mit Bierhefe oder Preßhefe, sondern mit der Mutterhefe aus dem Hefengefäße Nr. 1 gestellt und am Morgen des 2ten Octobers aufgefrischt, nachdem zuvor wieder Mutterhefe abgenommen ist.

Am Abend des 1sten Octobers kommt das Hefengefäß Nr. 3 in Gebrauch; am Abend des 2ten Octobers fängt der Turnus wieder mit dem Hefengefäße Nr. 1 an.

Werden mehrere Bottiche an einem Tage gestellt, so muß man dreimal so viel Hefengefäße haben, als Bottiche zu stellen sind, und für jeden Bottich auch ein besonderes Gefäß für die Mutterhefe.

Die beim Beginn der Brenncampagne, auf angegebene Weise bereitete Grünmalzhefe zeigt nicht gleich in den ersten Tagen ihre volle Wirksamkeit; sie erlangt dieselbe erst nach 8 bis 10 Tagen. Ihre Wirkung ist dann aber ganz vortrefflich, wenn auf die Darstellung die erforderliche große Aufmerksamkeit und Sorgfalt verwendet wird.

Die Mutterhefe muß stets die von den Malzhülsen gebildete Decke bis zum Verbrauche behalten; sinkt die Decke in der Mitte zusammen, so ist die Hefe zur weiteren Fortpflanzung unbrauchbar, indem dann zu viel Essigsäure vorhanden ist, gewöhnlich eine Folge zu hoher Temperatur der Hefe selbst.

Der Geschmack der Mutterhefe muß zu der Zeit, wo sie der Hefenmeische beigemischt werden soll, unangenehm säuerlich bitter sein. Ist der Geschmack zu sauer, so giebt man ihr, ehe man sie der Hefenmeische zusetzt, etwas in Wasser gelöstes kohlensaures Natron (gereinigte Soda) und ohngefähr 1 Quart gute Bierhefe hinzu. Die Menge des kohlensauren Natron ist natürlich von der Menge der Säure abhängig; die Hefe muß noch den weinsauren Geschmack behalten. Schubert empfiehlt 10 Loth zu nehmen. Zeigt die Hefe den richtigen weinsauren Geschmack, so ist der Zusatz von Natron nachtheilig. Hat man überschüssige Säure durch Natron abgestumpft, so wird anfangs die Gährung etwas matt, sie kräftigt sich aber bald wieder.

Die Schrothefe aus Gerstenmalz und ungemalztem Roggen wird für das oben angenommene Quantum Getreide und Malz, nämlich für 1000 Pfund (oder 38½ Scheffel Kartoffeln; 2100 bis 2400 Quart Gährraum), auf folgende Weise bereitet.

Am zweiten Tage vor dem Anstellen des betreffenden Bottichs, Nachmittags 4 Uhr, nämlich 40 bis 42 Stunden vor der Verwendung der Hefe, werden in das Hefengefäß Nr. 1 36 Quart Wasser von ungefähr 60° R. und 2 Loth, mit siedendem Wasser übergossener Hopfen gebracht.

In dies Einteigwasser schüttet man 40 Pfund Gerstenmalzschrot und 8 Pfund Roggenschrot, beide nicht zu fein geschroten, unter fortwährendem Umrühren ein, so daß eine klumpenfreie Masse entsteht.

Durch 20 Quart Wasser von 72° bis 75° R. wird hierauf gahrgebrannt, die Meische auf die Temperatur von 51° bis 52° R. gebracht.

Das Gefäß wird ausgestrichen, bedeckt und die Meische 1 Stunde der Zuckerbildung überlassen. Dann nimmt man den Deckel ab und rührt tüchtig durch. Das Durchrühren wird in den nächsten 12 Stunden, also bis Morgens 5 Uhr des folgenden Tages, einigemal wiederholt.

Von 5 Uhr Morgens bis 7 Uhr Abends bleibt die Meische zur Abkühlung und Säurebildung unberührt stehen. Die Temperatur derselben soll dann, also 27 Stunden nach dem Einmeischen, 18° R. sein; wäre sie höher, so müßte die Meische durch Umrühren darauf gebracht werden.

Man giebt dann 6 Quart guter Bierhefe (Oberhefe) oder $2^1/_2$ Pfund Preßhefe hinzu, deckt das Hefengefäß schräg zu, und überläßt die Meische der Gährung. Am Morgen des dritten Tages ist die Hefe reif. Man nimmt, 2 Stunden vor der Verwendung, etwa 22 bis 25 Quart davon, als Mutterhefe ab, auf die oben beschriebene Weise, und ersetzt dieselbe durch süße Meische aus dem Vormeischbottiche oder von dem Kühlschiffe, welche durch Zugeben von kaltem Wasser auf 24° bis 22° R. gebracht ist. Man frischt die Hefe auf, stellt vor. Die Gährung tritt kräftig ein und ist die Meische gehörig abgekühlt und zugekühlt, und in den Gährbottich gebracht, so setzt man ihr die Hefe zu.

In gleicher Weise werden natürlich, an den betreffenden Tagen, die Hefengefäße Nr. 2 und Nr. 3 beschickt, nur daß man, wie schon oben angedeutet, zum Anstellen der Hefenmeische nunmehr die Mutterhefe benutzt. Selbstverständlich sind wiederum soviel mal 3 Hefengefäße erforderlich, als Bottiche an einem Tage gestellt, also auch bemeischt und abdestillirt werden sollen, und eben so bedarf man für jeden Bottich eines besonderen Mutterhefengefäßes.

Die Gährung dieser Schrothefe tritt in zweierlei Art auf. Entweder bilden die Malzhülsen eine feste Decke, oder die Masse geht, ohne eine Decke zu bilden, eine langsame, ruhige Gährung ein. In beiden Fällen ist die Hefe gut, aber bei dem Mangel einer Decke bildet sich leicht zu viel Säure. Feines Schrot giebt immer eine Gährung ohne Decke, gröberes eine Gährung mit Decke.

Das frischgemeischte Hefengut muß stets eine glänzende, schwarzbraune Haut an der Oberfläche bilden, und diese Haut muß sich bis zum Anstellen erhalten, ohne daß sich im Geringsten ein Aufgähren der Hefenmasse zeigt. Die Erfahrung lehrt, daß die Hefenmeische während der Zeit, welche sie stehen bleibt, um den erforderlichen Grad von Säuerung anzunehmen, um so leichter zur Selbstgährung und zur starken Säuerung geneigt ist, bei je niederer Temperatur sie gahrgebrannt wurde, je verdünnter sie ist, und je langsamer sie erkaltet. Gahrbrennen bei etwas höherer Temperatur, weniger Wasser und schnellere Abkühlung, eventuell durch Kühlkannen und dergleichen, sind daher die Mittel, durch welche sich jenen nachtheiligen Erscheinungen am sichersten begegnen und die gewünschte Säuerung erreichen läßt. Um dickere Hefenmeische zu erhalten, brennt man deshalb hie und da mit Dampf gahr, und bei wärmerer Luft stei-

gert man die Temperatur beim Gahrbrennen gern etwas. Nach einigen Tagen hat man bald das Passendste herausgefunden.

Die einfache Schrothefe aus trockenem Gerstenmalz wird wie die vorige Hefe bereitet. Nachmittags 4 Uhr 36 Quart siedendes Wasser in das Hefengefäß. Nach dem Abkühlen auf 60° R. 2 Loth infundirter Hopfen zugesetzt und 48 Pfund nicht feines Schrot eingeteigt. Die Masse mit 20 Quart Wasser von 70° R. gahrgebrüht, auf 51° bis 52° R. Das Gefäß ausgestrichen, bedeckt, eine Stunde stehen gelassen, dann die Meische durchgerührt und nun bis zum andern Morgen in Ruhe gelassen.

Im Laufe des Tages einigemal gerührt, damit die Temperatur Abends 7 Uhr, 18° bis 19° R. ist, dann angestellt, zuerst mit Bierhefe oder Preßhefe, dann mit Mutterhefe.

Am folgenden Morgen 25 Quart Mutterhefe abgenommen und die Hefe mit einigen Eimern süßer Meische von 22° bis 24° R. aufgefrischt. Nach etwa 2 Stunden zum Anstellen benutzt.

Es ist rathsam, in der ersten Zeit zum Anstellen dieser Hefe, neben der Mutterhefe auch etwas Bierhefe oder Preßhefe zu verwenden.

Das Wichtigste, was bei Anfertigung der Kunsthefen zu beachten ist, mag in dem Folgenden, nach Schubert, nochmals hervorgehoben werden.

Die Bereitung der Hefe muß in einem besonderen Locale stattfinden, dessen Temperatur gleichmäßig auf 10° bis 12° R. zu erhalten ist.

Die sorgfältigste Reinhaltung des Locals und der Hefengefäße ist durchaus nothwendig. Am besten sind die letzteren mit dünnem Kupferblech ausgefüttert; sie werden dann mit warmem Wasser und Holzasche, unter Anwendung der Bürste gereinigt. Sind sie nicht ausgefüttert, so streicht man sie mit Kalkmilch aus, und wäscht später den Kalküberzug durch Wasser sorgfältig ab.

Das zur Hefe zu verwendende Grünmalz muß so fein als möglich gequetscht sein und zwar nur kurze Zeit vor dem Einmeischen. Das trockene Malz, so wie der ungemalzte Roggen, müssen eher grob als fein geschroten sein. Feines Schrot giebt immer eine Gährung ohne Decke, bei der leichter zu starke Säuerung eintritt.

Die geeignetste Temperatur beim Einmeischen ist 51° bis 52° R., welche die Meische nach Beendigung des Meischens haben muß.

Beim Einmeischen von Grünmalz sind auf das Pfund Malz nicht mehr als $^3/_4$ Quart Wasser, beim Einmeischen von trockenem Malz nicht mehr als $1^1/_6$ Quart Wasser auf das Pfund zu nehmen.

Die beste Temperatur der angestellten Hefenmeische ist 15° bis 16° R. Da beim Zusetzen der Mutterhefe, deren Temperatur meistens nur 8° bis 10° R. beträgt, Abkühlung stattfindet, so muß man mit 18° R. anstellen.

Für die Gährung der Hefe genügen 10 bis 14 Stunden. Sollten Hindernisse die Verwendung zur rechten Zeit hindern, so muß doch die Mutterhefe zur bestimmten Zeit abgenommen werden.

Das Auffrischen der Hefe soll nur etwa 2 Stunden vor dem Anstellen geschehen. Die aufgefrischte Hefe soll die Temperatur von 21° bis 22° R. zeigen. Wäre die Abkühlung der Meische innerhalb zwei Stunden nicht zu erreichen, so muß die Temperatur der aufgefrischten Hefe niedriger sein, nur etwa 20° R.

Zur Aufbewahrung der Mutterhefe sind nur kupferne Gefäße anzuwenden. Die Mutterhefe muß, um sie vor Uebersäuerung zu schützen, stets an einem kühlen Orte stehen; in wärmerer Jahreszeit muß der Mutterhefeneimer in kaltes Wasser gestellt werden.

Von der Temperatur, welche die in den Gährbottich gebrachte, mit dem Fermente, Gährmittel (Bierhefe, Preßhefe, Kunsthefe) vermischte Meische haben muß, ist oben Seite 337 beim Zukühlen die Rede gewesen. Dieselbe ist nach der Temperatur des Gährlocals, Größe und Form der Gährbottiche, Beschaffenheit des Gährmittels, Dauer der Gährfrist verschieden, schwankt zwischen 14° bis 20° R., und muß für die obwaltenden Verhältnisse durch die Erfahrung ermittelt werden. Bei einer Temperatur des Gährlocales von 10° bis 14° R. beträgt sie im Allgemeinen für viertägige Gährung, wie sie in dem Folgenden gedacht werden soll, 17° bis 16° R. (a. a. O.).

Wenn Meische und Gährmittel gut beschaffen waren und wenn die Temperatur beim Anstellen die passende war, so zeigt sich das Beginnen der Gährung etwa 2 Stunden nach dem Anstellen.

Es bildet sich auf der Oberfläche der Meische, zunächst in der Mitte und am Rande des Bottichs, ein weißer Schaum von kleinen Kohlensäurebläschen.

Nach einigen Stunden ist die ganze Oberfläche mit dem Schaume bedeckt; die nun reichlicher auftretende Kohlensäure treibt die ungelösten Substanzen der Meische, die Trebern, Hülsen, an die Oberfläche, wodurch eine starke Decke entsteht.

Bald giebt sich dann die immer kräftigere Wirkung der Hefe durch Steigen der Temperatur und stärkere Entwickelung der Kohlensäure zu erkennen, und ohngefähr 16 Stunden nach dem Anstellen tritt die kräftigste, lebhafteste Gährung ein, welche gegen 10 Stunden anhält. Die Temperatur erhebt sich dabei bis 12° R. über die Anstellungstemperatur, und es zeigt sich ein stechender, geistiger Geruch.

Nach Verlauf dieser Periode wird die Gährung nach und nach ruhiger; der stechende Geruch verliert sich mehr und mehr, die Temperatur der Meische sinkt, die Bewegungen in derselben werden schwächer und hören zuletzt ganz auf; es entsteht eine feste Decke von Hülsen, welche sich bis zum Abdestilliren erhalten soll.

Die in die Augen fallenden Erscheinungen bei der Gährung, namentlich in der Hauptperiode derselben, sind keineswegs unter allen Umständen gleich, können vielmehr nach Beschaffenheit und Mischung des angewandten Getreides, nach der Concentration der Meische, nach der Art und Menge des Gährmittels, nach der Temperatur beim Anstellen u. s. w. recht verschieden sein. In der

Praxis redet man deshalb von verschiedenen Gährungsarten, oder besser Gährungsformen, denen man Namen giebt, welche das charakteristische Verhalten der Meische während der Gährung bezeichnen sollen.

Man redet von Deckengährung, wenn sich während der Gährung eine Decke an der Oberfläche der Meische erhält. Wird die Decke von der darunter befindlichen Meischwürze gar nicht durchbrochen, so hat man die Gährung unter der Decke, welche kein gutes Resultat liefert. Entstehen in der Decke kleine Oeffnungen, mit erhöhtem, schaumigem Rande, aus denen, wie aus kleinen Kratern, die Meischwürze gespritzt wird, oder über denen sich Blasen bilden, so hat man die Puppengährung und die Blasengährung, welche einen bessern, aber nicht den höchsten Ertrag geben. Deckengährungen sind vorzüglich dünneren Meischen eigen, sie kommen deshalb, nach Hamilton, bei uns fast nicht mehr vor.

Die kräftigste Gährung ist die, bei welcher sich die schaumige Hülsendecke in rollender, wälzender Bewegung befindet, an der einen Seite des Bottichs emportritt, an der andern niedersinkt. Man nennt sie wallende oder wälzende Gährung, auch Erbsengährung, weil die Blasen, welche aufgeworfen werden, den Erbsen gleichen. Diese Gährungsform liefert nach allen Erfahrungen einen ausgezeichneten Ertrag.

Bei einer andern Gährungsform wird die vorhandene Hülsendecke von der Kohlensäure gehoben und sinkt dann wieder, wenn sich die Kohlensäure einen Ausweg verschafft hat; oder die Meische bläht sich wie gährender Mehlteig auf, steigt und fällt plötzlich wieder zusammen. Das Steigen und Fallen wiederholt sich in ziemlich regelmäßigen Perioden, man redet deshalb von Ebbe- und Fluth-Gährung, steigender und fallender Gährung. Die Meische spritzt dabei oft hoch auf, es zeigt sich ein lebhaftes Plätschern (spritzende Gährung, Hamilton). Auch diese Gährungsform giebt ein gutes Resultat; sie zeigt sich besonders bei dicken Meischen und soll durch Zusatz von Haferschrot beim Meischen hervorgebracht werden können.

Gährung ohne Decke ist immer eine kraftlose Gährung, die ein schlechtes Resultat zur Folge hat. Die entwickelte Kohlensäure vermag nicht die Hülsen zu heben, es bildet sich aber oft ein hoch steigender Schaum (Schaumgährung).

Man hat viel darüber gesprochen, ob es zweckmäßig sei, die Gährbottiche während der Gährung zu bedecken oder nicht. Dies ist leicht zu entscheiden. Sobald die Meische gestellt ist, halte man die Bottiche bedeckt, damit die Temperatur der Meische nicht falle, bis die Gährung im Gange ist, dann entferne man die Bedeckung, um zu starke Erwärmung zu vermeiden. Wird die Gährung schwächer, so lege man die Deckel wieder auf, um zu rasche Abkühlung zu verhindern, und um die Luft abzuhalten, deren Sauerstoff in dieser Periode den Alkohol leicht in Essigsäure verwandelt.

Je kräftiger, lebhafter die Gährung ist, desto mehr erhebt sich während derselben die Temperatur der Meische; der Betrag der Temperaturerhöhung ist bedingt durch die Größe und Form der Gährbottiche und durch die Concentra-

tion der Meische. 32° R. ist, nach Hamilton, das Maximum der Temperatur, auf welche die Meische kommt.

Ob die Meische während der Gährung mehr oder weniger hoch steigt, hängt von verschiedenen Umständen ab. Alles, was die Gährung rascher verlaufen macht, z. B. warmes Anstellen, beträchtliche Bildung von Milchsäure beim Meischen, bringt Gefahr des Uebersteigens. Aber auch die Beschaffenheit des Getreides, das Verhältniß des Malzes zum ungemalzten Getreide, und die Art der Hefe, des Gährungsmittels, wodurch vorzüglich die Gährungsform bedingt wird, üben bedeutenden Einfluß aus. Je reicher an Kleber das Getreide ist, je weniger Malz genommen wurde, desto höher steigt die Meische, und Bierhefe so wie Preßhefe veranlassen im Allgemeinen stürmischere Gährungen, als die sogenannten Kunsthefen, namentlich in verdünnten Meischen und bei beschleunigter Gährung, bei kürzerer Gährfrist.

Wo die Steuer von dem Gährraume gezahlt wird, trachtet natürlich der Branntweinbrenner — mag die Steuerbehörde einen Theil des Gährraums, als Steigraum, unversteuert lassen oder nicht — darnach, die Bottiche möglichst mit Meische zu füllen, um möglichst viel Gährraum nutzbar zu verwenden. Deshalb giebt er in der Regel, wenn er zwischen dreitägiger und viertägiger Gährung wählen kann, der letzteren, ruhigeren den Vorzug, und wendet dasjenige Gährungsmittel am liebsten an, das eine zwar kräftige, aber nicht hoch steigende Gährung einleitet.

Es sind viele Vorschläge gemacht worden, drohendem Uebersteigen vorzubeugen. Man empfiehlt, den Rand der Bottiche mit Talg oder fettem Rahm zu bestreichen, auf die steigende Meische etwas Oel oder zerschmolzenes Talg zu tröpfeln, was rasches Zerplatzen der mit Kohlensäure gefüllten Blasen zur Folge hat. In Belgien zerreibt man, allgemein, festen Talg mit den Händen über der steigenden Meische. Man hat auch, mit Messern versehene, mechanische Vorrichtungen über den Bottichen angebracht, welche die Blasen zerschneiden, öffnen sollen. Als sehr wirksames Mittel gegen das Uebergähren wird ein Zusatz von Alaun beim Anstellen empfohlen. Auch Haferschrot und Hafermalzschrot beim Meischen angewandt, sollen, nach Balling, das Uebergähren hindern, weil sie die Meische dünnflüssiger machen.

Ueber den Verlauf der Gährung und den Erfolg derselben unterscheidet am sichersten die fortschreitende und schließliche Verminderung der Saccharometer-Anzeige, die scheinbare Attenuation, der Vergährungsgrad. Es gilt hier im Allgemeinen Alles, was bei der Gährung der Bierwürze Seite 177 gesagt worden ist, und es muß deshalb in den Brennereien zur Regel gemacht werden, die Meischwürze nach dem Zugeben der Hefe mittelst eines genauen Saccharometers auf den Extractgehalt zu prüfen (Seite 341), und diese Prüfung etwa alle 12 Stunden zu wiederholen oder doch wenigstens nach beendeter Gährung wieder vorzunehmen.

Die Verminderung des specifischen Gewichts der Meische, der Saccharometer-Anzeige hat, wie schon Seite 177 erläutert, einen doppelten Grund, nämlich: die Zersetzung des Zuckers und Ausscheidung der gelösten stickstoffhaltigen

Substanzen als Hefe, und dann: die Bildung von Alkohol, einer Flüssigkeit, deren specifisches Gewicht geringer ist, als das des Wassers.

Zieht man von der Saccharometer-Anzeige in der ungegohrenen Meische, die Saccharometer-Anzeige in der gegohrenen Meische ab, so erfährt man die scheinbare Attenuation, ausgedrückt in Saccharometer-Procenten, und dividirt man diese durch die Saccharometer-Anzeige in der ungegohrenen Meische, so erfährt man den Vergährungsgrad.

Angenommen, das Saccharometer habe in der eben gestellten Meische 13 Procent gezeigt, und nach beendeter Gährung 2 Procent, so ist die scheinbare Attenuation = 11 Saccharometer-Procente, der Vergährungsgrad $= \frac{11}{13} = 0{,}846 = 84{,}6$ Procent.

Wenn man nun die scheinbare Attenuation, in Saccharometer-Procenten ausgedrückt, mit dem, zu dem Extractgehalte der Meischwürze gehörenden Alkoholfactor multiplicirt, so erhält man als Product die Zahl, welche den Alkoholgehalt der gegohrenen Meischwürze in Gewichtsprocenten ausdrückt, welche also anzeigt, wie viel Pfund Alkohol in 100 Pfunden der Meischwürze enthalten sind.

Nach Balling sind die Alkoholfactoren für die scheinbare Attenuation der Meischwürze dieselben, wie für die scheinbare Attenuation der Bierwürzen. Sie finden sich in der Tabelle Seite 232. Zur Bequemlichkeit mag ein Auszug daraus hier eine Stelle haben:

Extractgehalt der Meischwürze	Alkoholfactoren
9	0,4129
10	0,4148
11	0,4167
12	0,4187
13	0,4206
14	0,4226
15	0,4246
16	0,4267
17	0,4288
18	0,4309.

In dem angenommenen Beispiele war der ursprüngliche Extractgehalt der Meischwürze 13 Procent; der dazu gehörende Alkoholfactor ist 0,4206. Mit diesem die scheinbare Attenuation in Saccharometer-Procenten = 11 multiplicirt, erhält man 4,6 als den Alkoholgehalt der Meischwürze in Gewichtsprocenten (11 . 0,4206 = 4,6). In 100 Pfunden der gegohrenen Meischwürze sind also 4,6 Pfund Alkohol enthalten.

Da 1 Pfund Alkohol ziemlich genau in 1 Preuß. Quart Branntwein von 55 Procent Tralles (Volumprocenten) enthalten ist, also 4,6 Pfund Alkohol gleich sind 4,6 Quart Branntwein von 55 Procent, so werden 100 Pfund Meischwürze: 55 . 4,6 = 253 Quartprocente Alkohol liefern (Seite 303).

Setzt man 100 Pfund Meischwürze gleich 48,5 Quart, so resultiren aus 1 Quart Meischwürze $\frac{253}{43,5} = 5,8$ Quartprocente Alkohol.

Auch hier muß natürlich wieder unterschieden werden zwischen gegohrener Meische und gegohrener Meischwürze, wie es Seite 341 ausführlich besprochen ist. 100 Quart gegohrene Meische sind nicht 100 Quart Meischwürze, sondern nur etwa 96 Quart, nach der a. a. O. angestellten Berechnung. Es wäre wichtig, das Verhältniß der Meischwürze zur Meische durch Versuche festzustellen.

2. Aus Kartoffeln.

Da die Kartoffeln nur das zuckergebende Stärkemehl, nicht auch zugleich das zuckerbildende Diastas enthalten, so können sie nur, wie das Getreide, unter Zusatz von Malz verarbeitet werden.

Der Unterschied zwischen der Darstellung einer weingahren Meische aus Kartoffeln und der Darstellung einer solchen aus Getreide liegt fast allein in den vorbereitenden Arbeiten, die zum Zwecke haben, die Kartoffeln in eine Masse zu verwandeln, auf welche das Diastas des Malzes gehörig zu wirken vermag. Das Getreide läßt sich schroten; die Beschaffenheit der Kartoffeln verlangt ein anderes Verfahren der Zerkleinerung.

Es sind drei Methoden der Zerkleinerung möglich.

Die Kartoffeln können in Scheiben geschnitten, diese getrocknet und zermahlen werden. Das feine Schrot ist dann, wie Getreideschrot, mit Malz zu meischen.

Die Kartoffeln können durch die, in den Rübenzuckerfabriken zum Zerreiben der Rüben dienende Reibemaschine von Thierry zerrieben werden. Der Brei wird dann gemeischt.

Die Kartoffeln können gekocht und hierauf durch geeignete Vorrichtungen zerquetscht werden. Die zerquetschte Masse ist dann dem Meischprocesse zu unterwerfen.

Die erste Methode ist umständlich, kostspielig und deshalb in der Praxis nicht brauchbar. Die in Scheiben zerschnittenen Kartoffeln müssen mit Wasser oder säurehaltigem Wasser ausgelaugt werden, nur dann trocknen sie leicht. Große Behälter sind dazu erforderlich. Das Trocknen verlangt besondere Vorrichtungen und nimmt bedeutenden Aufwand an Brennmaterial in Anspruch *).

Die zweite Methode verdient mehr Beachtung, als ihr bislang zu Theil geworden; die Erfahrung hat noch nicht entscheiden können, ob sie hinsichtlich des Ertrags über der dritten Methode steht, welche jetzt allein in den Brennereien befolgt wird. Man kocht also die Kartoffeln und zerkleinert sie dann durch Zerquetschen. Der Aufwand an Brennmaterial, welchen das Kochen erfordert, kommt nicht in Betracht, weil durch die heiße Kartoffelmasse selbst die Meischtemperatur erzielt wird.

*) Ich habe in Althaldensleben, versuchsweise, nach diesem Verfahren gearbeitet, indeß mit nicht besserm Erfolge als nach dem üblichen Verfahren.

Es lassen sich hiernach bei der Darstellung der weingahren Meische aus Kartoffeln die folgenden Operationen unterscheiden.

a. Das Waschen und Kochen der Kartoffeln.
b. Das Zerquetschen der Kartoffeln und Einmeischen.
c. Das Abkühlen und Zukühlen der Meische.
d. Das Anstellen und die Gährung der Meische.

Von diesen Operationen brauchen nur die unter a. und b. genannten näher beschrieben zu werden; in Bezug auf die anderen kann im Allgemeinen auf das verwiesen werden, was darüber bei der Darstellung der weingahren Meische aus Getreide gesagt ist; es findet kein wesentlicher Unterschied statt.

a. Das Waschen und Kochen der Kartoffeln.

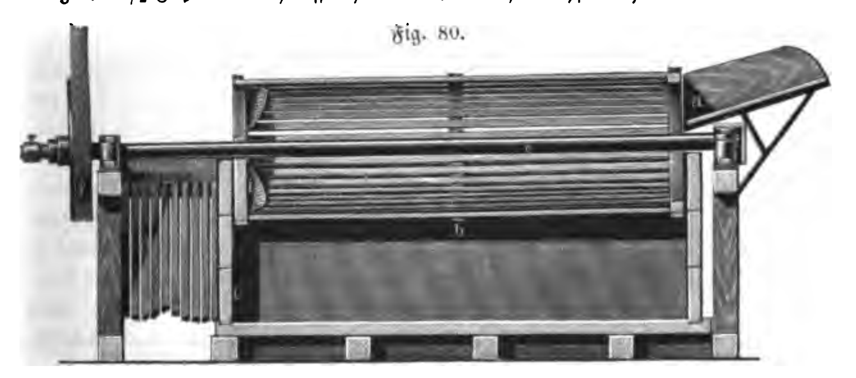
Sind die Kartoffeln auf nicht schwerem Boden gewachsen, bei trockener Witterung geerntet und eingebracht, so hängt ihnen so wenig Erde an, daß sie ohne Weiteres gekocht werden können. Sie werden demohngeachtet aber gewöhnlich zuvor gewaschen und wenn sie durch anhängende Erde sehr verunreinigt sind, muß dies geschehen.

Zum Waschen kleiner Mengen dient ein flacher Bottich, mit einem Lattenboden über dem Boden. Man schüttet die Kartoffeln ein, läßt hinreichend Wasser zufließen und bearbeitet sie, nachdem die Erde erweicht ist, mit einer Schaufel. Die abgeriebene Erde geht durch den Lattenboden und fließt mit dem Wasser aus einem, über dem wirklichen Boden oder in diesem angebrachten Zapfloche ab, das man nach beendeter Reinigung öffnet.

In allen größeren Brennereien ist die Waschmaschine vorhanden, welche in den Rübenzuckerfabriken zum Waschen der Rüben dient.

Fig. 80 giebt eine Ansicht derselben. Sie besteht aus einer, etwa 10 Fuß langen, $2^1/_2$ Fuß im Durchmesser haltenden, um ihre Achse drehbaren Lattentrom-

Fig. 80.



mel *b*, welche zur Hälfte ihres Durchmessers in dem entsprechend langen, vierseitigen Kasten *c* liegt. Die Achsenlager befinden sich deshalb auf den Querwänden des Kastens oder doch in gleicher Höhe mit diesen. In den Kasten wird so viel Wasser gegeben, daß die Trommel ohngefähr zu $^1/_3$ ihres Durchmessers in dies eintaucht.

An der einen Seite ist die Achse der Trommel verlängert und trägt hier die Riemenscheibe *f*, durch welche die Trommel mit der mechanischen bewegenden Kraft in Verbindung steht, so daß sie etwa 20 Umgänge in der Minute macht. Selbstverständlich kann die Bewegung auch durch Zahnräder vermittelt werden, durch ein großes auf der Achse sitzendes und ein kleines in dies eingreifendes. Fehlt die mechanische Kraft, so ist eine Kurbel vorhanden.

Beide Enden der Trommel treten so dicht an die Querwände des Wasserkastens, daß das Herausfallen der Kartoffeln unmöglich ist. An dem Ende, wo sich der Rumpf *a* befindet, ist die Trommel ganz offen; an dem andern Ende ist sie geschlossen bis auf zwei Oeffnungen, dicht am Umkreise.

Die, schaufelweis in den Rumpf geworfenen Kartoffeln fallen in die Trommel und gelangen, während sich dieselbe dreht, an das andere Ende. Damit dies sicher erfolge, hat die Trommel eine geringe Neigung nach diesem Ende zu oder verjüngt sie sich etwas oder sind Andeutungen von Schraubengängen, durch aufgenagelte Latten gebildet, darin vorhanden. Auf dem Wege reiben sich die Kartoffeln an einander und an den Latten und spühlt das Wasser die Erde ab. An dem Ende, angekommen, werden sie von Fang-Vorrichtungen gehoben, die in der Trommel vor den erwähnten Oeffnungen sitzen, und aus diesen, sobald sie über die Querwand des Wasserkastens treten, herausgeworfen. Die Vorrichtung ist eine schraubenförmig gewundene, durchlöcherte Schaufel oder eine Art Lattenkorb, mit, nach der Oeffnung abschüssiger Fläche.

Die herausgeworfenen Kartoffeln fallen auf eine, aus Latten gebildete schiefe Ebene, von wo sie in das Kartoffelkochfaß befördert werden. Wenn es angeht, stellt man die Waschmaschine so hoch, daß man nicht nöthig hat, die gewaschenen nassen Kartoffeln zu tragen und weit zu transportiren. Man kann dann leicht die Einrichtung treffen, daß sie unmittelbar in das Kochfaß fallen.

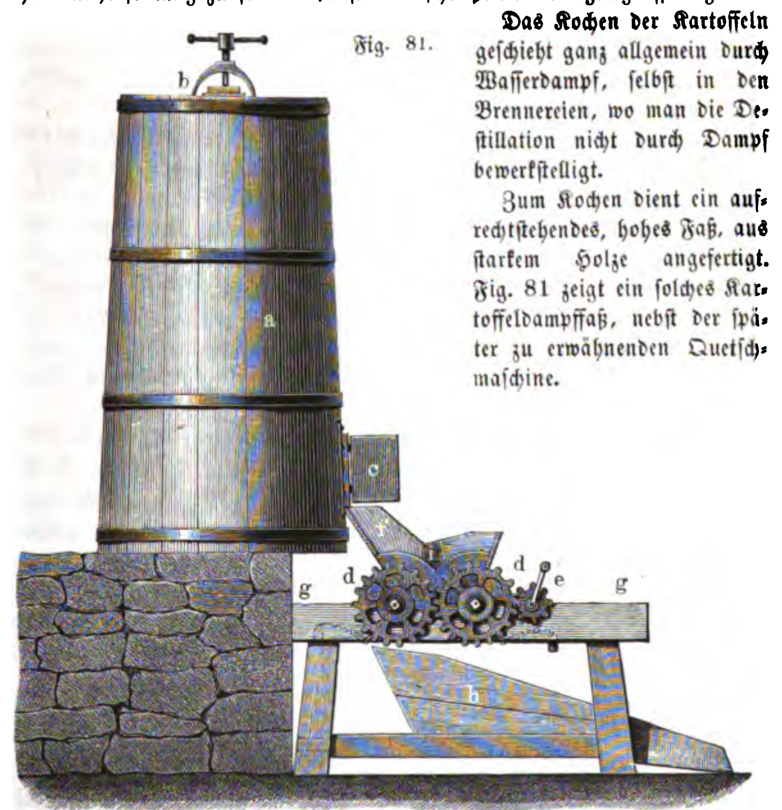
Die älteren Waschmaschinen waren von Holz, jetzt macht man sie auch wohl ganz von Eisen; die Latten sind dann durch Bandeisen ersetzt.

Sehr zweckmäßig verbindet man die Waschtrommel mit einer Vorrichtung zum Entfernen der Steine, welche sich nicht selten zwischen den Kartoffeln finden und welche später, nach dem Kochen, bei dem Zerquetschen sehr lästig sind. Fig. 80 a und b zeigen eine solche Waschmaschine mit sogenanntem Steinfänger oder Steinschläger, aus der Maschinenfabrik von W. Bartels u. Comp. in Halberstadt. Sie ist nach Vorigem leicht verständlich. Die Achse für die Waschtrommel und für das System von Armen, welches den Steinschläger bildet, ruht in den Lagern *a* und *b* und trägt an dem einen Ende die Riemenscheibe und Leerscheibe. Der lange, vierseitige, das Waschwasser enthaltende Kasten ist durch die Scheidewand *c* in zwei Abtheilungen *d* und *e* getheilt und diese Scheidewand hat einen, der Weite der Trommel entsprechenden halbkreisförmigen Ausschnitt *f*. In der Abtheilung *e* befindet sich ein durchbrochener, aus Holzlatten gebildeter Zwischenboden. Die Arme *gg* ... des Steinschlägers sind von Schmiedeeisen, in gußeisernen Naben befestigt; sie stehen schraubenförmig, so, daß sie etwa eine Viertel-Windung bilden, wie es aus Fig. 80 b deutlich wird. Die Trommel hat die gewöhnliche Einrichtung, die Latten derselben sind von

Holz oder Eisen, die dem Steinschläger zugekehrte Seite ist offen, an der anderen Seite sind die Auswerfer *hh* vorhanden. Die in die Abtheilung *e* geworfenen Kartoffeln werden durch die Arme des Steinschlägers in dem Wasser bearbeitet und wegen der schraubenförmigen Stellung der Arme durch den Ausschnitt der Zwischenwand in die Trommel geführt. Bei dieser Bearbeitung sinken die etwa vorhandenen Steine, weil sie specifisch schwer, zu Boden, die kleineren Steine gehen, mit der abgeriebenen Erde, durch den Lattenboden, die größeren bleiben auf diesem liegen. In der Trommel erfolgt nun die Nachwäsche, die vollständigere Reinigung der Kartoffeln von der Erde, sie braucht deshalb nicht so lang zu sein. *h, i* sind verschließbare Reinigungsöffnungen.

Das Kochen der Kartoffeln geschieht ganz allgemein durch Wasserdampf, selbst in den Brennereien, wo man die Destillation nicht durch Dampf bewerkstelligt.

Fig. 81.



Zum Kochen dient ein aufrechtstehendes, hohes Faß, aus starkem Holze angefertigt. Fig. 81 zeigt ein solches Kartoffeldampffaß, nebst der später zu erwähnenden Quetschmaschine.

Im oberen Boden des Fasses befindet sich eine weite vierseitige Oeffnung, zum Einfüllen der Kartoffeln, die während des Kochens geschlossen werden kann (siehe unten).

Einige Zoll über dem unteren Boden liegt im Fasse ein Lattenboden, Rost- oder Siebboden, und in gleicher Höhe damit befindet sich die seitliche Thür zum Herausziehen der gekochten Kartoffeln. Der Lattenboden oder Sieb-

boden muß zum Herausnehmen eingerichtet sein, also aus einzelnen Theilen bestehen, damit man den Raum unter demselben von Zeit zu Zeit reinigen kann.

Dicht über dem unteren Boden, oder an passender Stelle in demselben, ist eine, etwa zollweite Oeffnung mit einem Rohre vorhanden, durch welche das Wasser abfließt, das zu Anfang des Kochens aus dem condensirten Dampfe entsteht. Hier und da läßt man das Rohr bis fast auf den Boden eines engen, aber einige Fuß tiefen Fäßchen treten, worin sich Wasser befindet. Der Dampf kann dann erst aus dem Kochfasse durch dies Rohr entweichen, wenn seine Spannung im Stande ist, den Druck der Wassersäule in dem Fäßchen zu überwinden. Das Wasser wird oben vom Fäßchen weggeleitet.

Etwas über dem Lattenboden oder Siebboden befindet sich an dem Kochfasse eine kleinere Oeffnung, durch welche man mittelst eines spitzen, eisernen Stabes untersuchen kann, ob die Kartoffeln gahr gekocht sind. Sie wird während des Kochens durch einen Zapfen geschlossen.

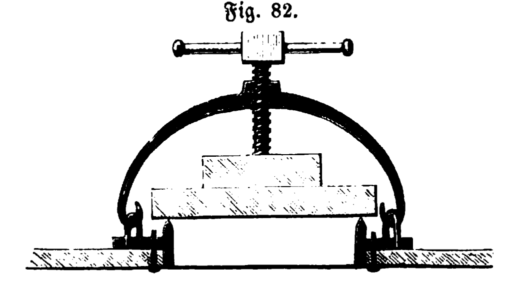
In der Mitte des Fasses tritt das Dampfrohr ein, durch welches der Wasserdampf aus dem Dampfkessel zugeleitet wird; es muß mit einem Hahne versehen sein, um den Dampfstrom reguliren und absperren zu können.

Die Größe des Dampffasses ist natürlich dem Betriebe angepaßt. Größer als für 2 bis $2^1/_2$ Wispel nimmt man indeß das Faß nicht, man stellt dann zwei Fässer auf; für 3 Wispel also zwei Fässer, à $1^1/_2$ Wispel; für 5 Wispel zwei Fässer, à $2^1/_2$ Wispel. Bei noch größerem Betriebe werden die Fässer mehrmals in einem Tage benutzt; bei der Verarbeitung von 10 Wispel z. B. hat man zwei Füllungen für jedes Faß, à $2^1/_2$ Wispel. Die Gährbottiche erhalten so die Meische in der Reihe, wie sie zur Destillation kommen.

Das Kartoffeldampffaß oder die Kartoffeldampffässer sind in der Regel das Maaß für das zu verarbeitende Quantum Kartoffeln, das heißt, sie fassen gerade so viel Kartoffeln, als verarbeitet werden sollen. Wo man genöthigt ist, bald dickere, bald dünnere Meische in die Gährbottiche zu bringen, müssen sie natürlich die für die dickste Meische bestimmte Menge der Kartoffeln aufnehmen können. Bei loserem Einschütten der Kartoffeln werden sie dann auch von einer geringeren Menge derselben gefüllt. Man hilft sich auch wohl durch Höherlegen des Lattenbodens, namentlich des hinteren Theiles desselben, so daß der Boden sehr schräg nach der Thür des Fasses zu abfällt.

Zum Verschließen der oberen Oeffnung des Fasses, durch welche die Kartoffeln eingeschüttet werden, dient gewöhnlich ein vierseitiger, etwas keilförmiger Kloß, der durch eine übergelegte Krampe befestigt wird. Mittelst einer Krampe pflegt auch meistens die Thür des Fasses zugehalten zu werden. Ein sehr zweckmäßiger Verschluß sowohl für die obere als untere Oeffnung ist in Fig. 82

Fig. 82.



abgebildet. Die Oeffnungen sind mit einem, etwas vorstehenden Rahmen ausgefüttert, auf den der aufgelegte Deckel, mittelst einer Schraube, die von einem eisernen Bügel gehalten wird, festzuschrauben ist. Die Oeffnungen können damit in einigen Augenblicken geschlossen und geöffnet werden.

Wenn das Faß mit Kartoffeln beschickt und geschlossen ist, läßt man den Wasserdampf einströmen. Er wird anfangs vollständig auf den Kartoffeln verdichtet, und das von diesen abrinnende Wasser fließt aus der unteren Oeffnung im Fasse anfangs fast kalt ab. Nach und nach, in dem Maaße, als die Kartoffeln erwärmt werden, zeigt sich auch das Wasser wärmer. Das Wasser spühlt die Kartoffeln vollständig ab, löst aus der Schale Eiweiß und extractive Substanzen auf, auch rothen Farbestoff, wenn die Kartoffeln roth sind; es ist deshalb schmutzig, bräunlich und schäumt stark. Die Menge des abfließenden Wassers beträgt etwa den vierten Theil des Gewichts der Kartoffeln. In 1 bis 2 Stunden werden die Kartoffeln gahrgekocht; die Zeit ist natürlich nach der Größe des Fasses und der Temperatur der eingebrachten Kartoffeln verschieden. Das Herannahen dieses Zeitpunktes giebt sich durch geringere Verdichtung des Dampfes zu erkennen, so wie dadurch, daß aus etwa vorhandenen Fugen der Dampf immer kräftiger hervordringt. Mit Bestimmtheit erkennt man das Gahrsein der Kartoffeln mit Hülfe des spitzen Eisenstabes, womit man die Kartoffeln durch die, über dem Lattenboden befindliche Oeffnung sondirt. Die Kartoffeln sind gahr, wenn der Stab leicht eingestoßen werden kann, ein Zeichen, daß die Kartoffeln gehörig weich sind. Wegen des geringen specifischen Gewichts des Wasserdampfs steigt derselbe in dem Dampffasse in die Höhe; die Kartoffeln werden deshalb oben im Fasse zuerst gahr; daher wird die Untersuchung mit dem Stabe im tiefsten Theile des Fasses vorgenommen.

Welche Veränderungen erleiden die Kartoffeln bei dem Kochen? Die Kartoffeln bestehen, wie wir wissen, aus Zellen, welche mit einer eiweißhaltigen Flüssigkeit erfüllt sind, worin Stärkekörnchen liegen. Bei dem Kochen zerplatzen die Stärkekörnchen, die innere Substanz derselben saugt den flüssigen Inhalt der Zellen auf, die mehr oder weniger zerstört werden, und bildet damit eine ziemlich feste Masse. Zugleich gerinnt das Eiweiß des flüssigen Inhalts und bindet ebenfalls Wasser. Die gekochten Kartoffeln bestehen daher aus zerstörten Zellen mit zerplatzten, aufgequollenen Stärkekörnchen und geronnenem Eiweiß. Rohe Kartoffeln enthalten flüssiges Wasser, sie geben zerrieben einen ziemlich flüssigen Brei, in den gekochten Kartoffeln ist das Wasser nicht mehr flüssig, oder es ist doch so aufgesogen, daß dieselben beim Zerdrücken nicht mehr einen Brei, sondern eine trockene mehlige Masse bilden. Die rohen Kartoffeln verhalten sich zu den gekochten, wie das rohe Ei zu dem hartgekochten Eie, oder wie Brotteig zu gebackenem Brote sich verhält. Die mehr oder weniger mehlige Beschaffenheit der gekochten Kartoffeln hängt von dem Gehalte an Stärkemehl und Wasser ab. Ist Stärkemehl, dem Wasser gegenüber, in hinreichender Menge vorhanden, so kann die Stärkemehlsubstanz das Wasser vollständig binden, die gekochten Kartoffeln erscheinen dann sehr trocken, sehr meh-

lig; fehlt es an Stärkemehl, so bleibt Wasser ungebunden, die Kartoffeln sind wässerig, schliefig. Das Gewicht der Kartoffeln verändert sich beim Kochen nur wenig.

b. Das Zerquetschen der Kartoffeln und das Meischen.

Wenn die Kartoffeln vollkommen gahr sind, wird das Dampfrohr so weit geschlossen, daß nur noch eine sehr geringe Menge Dampf in das Dampffaß eintreten kann, ausreichend, um die Kochtemperatur im Fasse zu erhalten. Dann wird, unverweilt, zum Zerquetschen der Kartoffeln und zum Meischen geschritten, welche beide Operationen Hand in Hand gehen.

Man pflegt im Allgemeinen auf 100 Pfund Kartoffeln 4 bis 5 Pfund Malz zum Meischen zu verwenden, was auf den Wispel Kartoffeln (2250 Pfd.) 90 bis 112 Pfund Malz beträgt. Man macht gewöhnlich, wenigstens wenn 5 Procent Malz genommen werden, keinen Unterschied zwischen trockenem und grünem Malze, in Bezug auf die zu nehmende Menge, man nimmt von grünem Malze nicht mehr als von trockenem (Seite 321). Auf gehörige Zerkleinerung des grünen Malzes durch die Quetschwalzen ist dann aber besonders zu achten.

Wie bei der Verarbeitung von Getreide wird auch bei der Verarbeitung von Kartoffeln das Meischen entweder mittelst Meischhölzer, durch Arbeiter, ausgeführt, oder aber mittelst eines Rührwerks, einer Meischmaschine. Im ersteren Falle ist der Meischbottich oval und nicht tief, im letzteren Falle rund und tief, gleichgültig, ob das Rührwerk durch Arbeiter oder Maschinenkraft bewegt wird (Seite 323).

Zum Zerquetschen der Kartoffeln dienen zwei glatte Walzen, jetzt fast allgemein von Gußeisen, hohl gegossen. Damit sie die Kartoffeln leicht fassen, muß ihr Durchmesser beträchtlich sein, bis 2 Fuß; ihre Länge beträgt $1^1/_2$ bis 2 Fuß. Früher hatte man sie von Stein, ja selbst von Holz, der Durchmesser war dann geringer, weil Stein und Holz die Kartoffeln leichter fassen. Wie die Quetschvorrichtung am zweckmäßigsten aufgestellt wird und auf welche Weise sie getrieben wird, hängt von der Art und Weise des Meischens ab und wird sich bei der näheren Betrachtung des Meischens, mit und ohne Rührwerk, zeigen. Dabei wird sich auch die specielle Einrichtung der Quetschvorrichtung erkennen lassen.

Wo der Meischbottich mit einem Rührwerke versehen ist, liegen die Quetschwalzen auf einem starken Lager unmittelbar über dem Meischbottiche, und dieser steht dann unter und neben dem Dampffasse so, daß die gekochten Kartoffeln in den Rumpf der Quetschmaschine fallen können. Fig. 83 macht diese Stellung vollkommen deutlich.

A das Kartoffeldampffaß,

B B die Quetschwalzen,

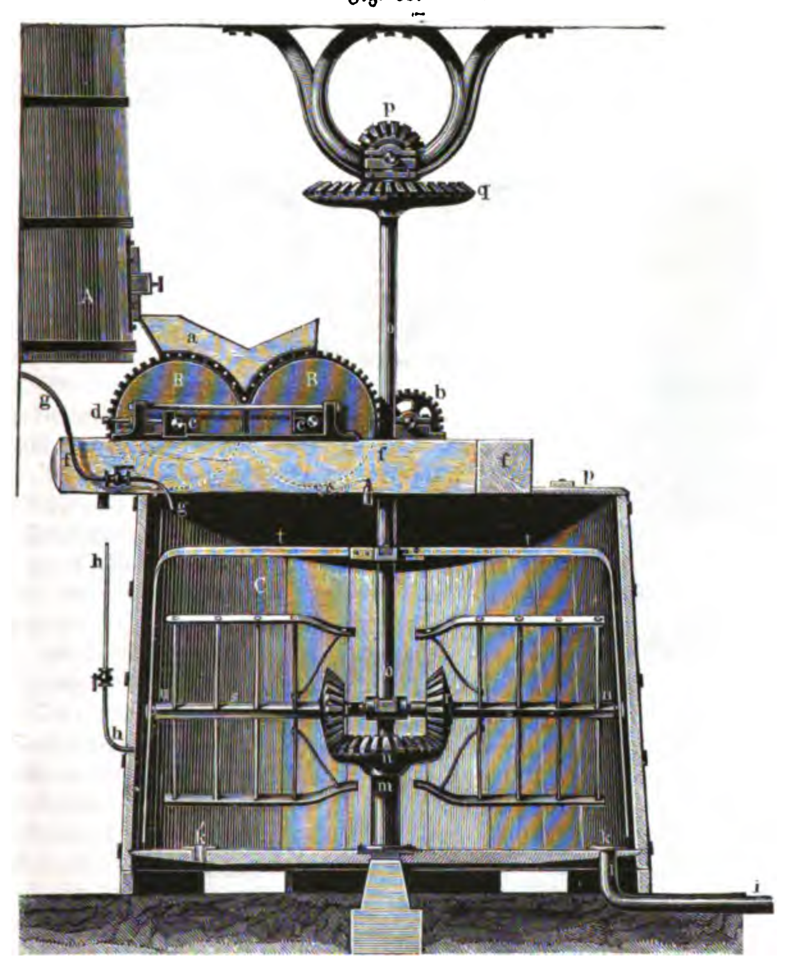
C der Meischbottich,

Die specielle Einrichtung wird aus der folgenden Beschreibung klar werden:

a der Rumpf über den Quetschwalzen. Der Theil desselben, welcher zwi-

schen die Walzen tritt, ist gewöhnlich an der einen Seite als Klappe eingerichtet, die durch einen Riegel gehalten wird. Diese Klappe gestattet, Steine,

Fig. 83.



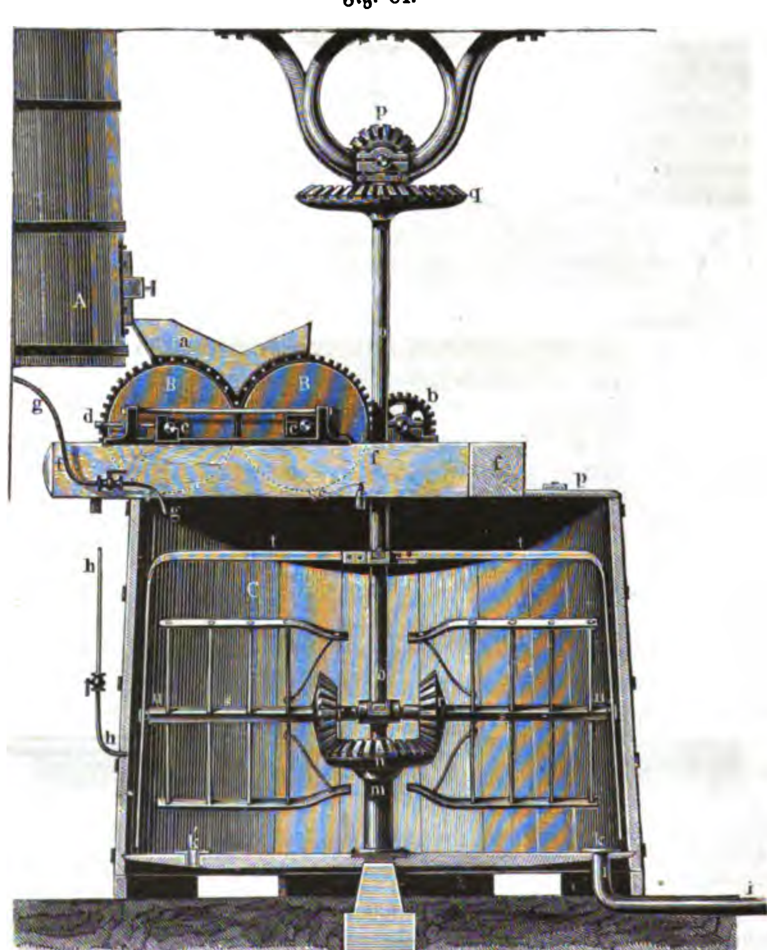
welche mit den Kartoffeln in den Rumpf gefallen sind, — bei dem Mangel eines Steinfängers an der Waschmaschine, oder ohngeachtet des Steinfängers, — und welche von den Walzen nicht erfaßt und zerdrückt werden können, mit Hülfe eines Hakens herauszuziehen. Häufig benutzt man indeß jetzt dazu eine Zange, wodurch die Klappe überflüssig wird.

b kleines Sternrad, dessen Zähne in die Zähne eines großen Sternrades, auf der Achse der einen Walze, eingreifen, und das dieser Walze die Bewegung ertheilt, welche dann, durch ein zweites großes Sternrad, auf der

Achse der zweiten Walze, auf diese Walze übertragen wird. Es ist sehr zweckmäßig, wenn die Achse des kleinen Rades *b* die Bewegung durch eine Riemenscheibe erhält, weil dann der Riemen über die Scheibe gleitet, wenn harte Steine zwischen die Walzen kommen, diese also still stehen, während etwas biegen oder brechen muß, wenn die Bewegung durch Räder-Verbindung mitgetheilt wird.

cc die Achsenlager der Walzen; *d* die Vorrichtung zum Stellen derselben, um die Walzen einander nähern oder von einander entfernen zu können.

Fig. 84.



fff starkes hölzernes Rahmwerk, welches die Achsenlager für die Walzen und für das Rad *b* trägt.

gg mit Hahn versehenes Rohr, um Wasser in den Meischbottich lassen zu können.

hh mit Hahn versehenes Rohr zum Einleiten von Dampf in den Meischbottich.

ii Rohr zum Ablassen der Meische aus dem Meischbottiche.

k Ventil, welches das Rohr schließt, und das mit einem Haken herausgehoben wird, wenn die Meische abgelassen werden soll.

k' mit einem Ventil geschlossene Oeffnung zum Ablassen des Wassers beim Reinigen des Bottichs.

m feststehender eiserner Träger, mit dem unbeweglichen conischen Rade *n*, in dessen Mittelpunkte sich die Pfanne für die perpendiculare Achse *oo* des Rührwerks befindet, welche durch die conischen Räder *pq* die Drehung erhält.

rr conische Räder auf den horizontalen, drehbaren Flügelachsen *ss*. Die Zähne dieser Räder greifen in die Zähne des Rades *n* ein. Die Flügelachsen haben ihren inneren Drehpunkt an der Achse *o*, ihren äußeren bei *a* in den Rahmen *tt*.

Die Art und Weise, wie das Rührwerk wirkt, ergiebt sich leicht. Dreht sich die perpendiculare Achse *o*, so rollen die Räder *r* auf dem Rade *n* und veranlassen so die Drehung der horizontalen Flügelvorrichtung.

Außer diesen drehbaren Flügeln oder Rechen sind noch, zwischen diesen, an der Achse zwei feststehende Rechen vorhanden, die nicht mit abgebildet worden, um die Deutlichkeit nicht zu beeinträchtigen. Während also die letzteren beiden Rechen bei der Drehung der Achse *o* nur vorwärts schreiten, nur im Bottiche herumgehen, schreiten die anderen beiden Rechen nicht allein vorwärts, sondern drehen sich dabei auch horizontal und arbeiten so die Meische tüchtig durcheinander.

Welche Abänderungen die Einrichtung zu erleiden hat, wenn eine mechanische bewegende Kraft nicht zu Gebote steht, wenn Menschenkraft zum Betriebe der Quetschwalzen und des Rührwerks benutzt werden muß, wird man leicht herausfinden. Die Achse, welche das kleine Triebrad *b* trägt, ist dann mit einer Kurbel zu versehen, und eben so erhält die Achse des conischen Triebrades *p* eine Kurbel. Man findet indessen dann auch häufig die Einrichtung, daß die Kurbel, welche den Quetschwalzen die Bewegung ertheilt, gleichzeitig das Rührwerk in Bewegung setzt. Die Kurbelachse trägt nämlich gleichzeitig das Triebrad *b* und das Triebrad *p*, und es muß deshalb die Quetschmaschine in geeigneter Weise, rechtwinklig, über dem Bottiche *c* aufgestellt werden.

Wird das Meischen in einem flachen Meischbottiche durch Arbeiter mittelst Meischhölzer ausgeführt, so kann die Kartoffel-Quetschmaschine nicht wohl über dem Bottich ihren Platz haben, weil sie bei dem Meischen hindern würde. Das Kartoffeldampffaß steht dann weniger hoch, die Quetschwalzen werden daneben und darunter gestellt, wie es Figur 81, Seite 359 zeigt. Die zerquetschten Kartoffeln fallen auf eine schiefe Ebene, die oben und an den Seiten einen Rand hat, und werden von hier mit Schaufeln in den daneben stehenden Meischbottich geworfen. Anstatt der schiefen Ebene ist auch wohl ein Kasten mit Handhaben und Rädern vorhanden, welcher, wenn er mit Kartoffelmasse

gefüllt ist, nach dem Meischbottiche hingerollt und in diesen entleert wird. Zweckmäßig hat man zwei solcher Kästen, zum Abwechseln, so daß das Zerkleinern der Kartoffeln fast ununterbrochen stattfinden kann.

Der Meischproceß wird keineswegs überall in gleicher Weise ausgeführt, es giebt vielmehr zahlreiche Modificationen des Meischens, von denen nur die beachtenswerthesten in dem Folgenden betrachtet werden sollen.

Ohngefähr $1/2$ Stunde vor beendetem Dämpfen der Kartoffeln giebt man in den Meischbottich auf je 100 Pfund Kartoffeln 7 bis 8 Quart Wasser von etwa 12 bis 20° R., schüttet die ganze Menge des trockenen Malzschrots oder des sehr fein zerquetschten Grünmalzes ein und läßt tüchtig durcharbeiten. Sobald die Kartoffeln gahr sind, wird die Thür des Dampffasses geöffnet und werden nun, nach und nach, die gekochten Kartoffeln, mit Hülfe eines langen Hakens, in den Rumpf der Quetschmaschine gezogen, die in Thätigkeit gesetzt ist. Damit die Kartoffeln rascher und sicherer gefaßt werden, stößt sie ein Arbeiter mit einem Meischholze zwischen die Walzen. In neuerer Zeit legt man wohl, zu demselben Zwecke und mit großem Nutzen, über die Quetschwalzen ein paar größere steinerne Vorquetschwalzen, welche die Kartoffeln vorläufig zerdrücken und den Quetschwalzen, die dann einander sehr genähert sind, zerdrückt zuführen. Die zerquetschte Masse fällt entweder unmittelbar in die eingeteigte Schrotmasse, — so, wenn die Quetschmaschine über dem Meischbottiche steht — und wird mit dieser durch das Rührwerk verarbeitet, oder aber, die Masse wird nach und nach in die Schrotmasse eingeschaufelt oder eingetragen, — so, wenn sich die Quetschmaschine nicht über dem Meischbottiche befindet. —

Nach beendetem Zermahlen der Kartoffeln wird das Durcharbeiten, Meischen, noch einige Zeit fortgesetzt. Die Temperatur der Meische muß dann 50 bis 52° R. betragen, und daß die Meische genau auf diese Temperatur komme, dahin ist durch alle zu Gebote stehenden Mittel zu streben. Die Menge und die Temperatur des Einteigwassers müssen danach passend gewählt werden; die Schnelligkeit des Zerquetschens der Kartoffeln ist danach abzumessen. Die Praxis belehrt in einigen Tagen darüber; Specielleres läßt sich nicht sagen.

Selbstverständlich darf während des Meischens die Temperatur niemals das angegebene Maximum übersteigen; von Zeit zu Zeit ist deshalb das Thermometer zu benutzen, und sollte die Gefahr einer zu bedeutenden Erhöhung der Temperatur sich zeigen, so muß das Zerquetschen der Kartoffeln unterbrochen, die Meische tüchtig gemeischt, im schlimmsten Falle selbst durch kaltes Wasser etwas abgekühlt werden.

Nach beendetem Meischen bleibt die Meische in dem bedeckten Meischbottiche 2 bis 3 Stunden stehen, damit der Zuckerbildungsproceß in dem gehörigen Maaße erfolge. In früherer Zeit ließ man die Meische nicht länger als eine Stunde in dem Meischbottiche, aus Furcht, daß in Folge der Bildung von Milchsäure eine Verminderung des Ertrags an Alkohol stattfinden möchte. Die Erfahrung hat gezeigt, daß der Verlust an Zucker, den die Entstehung der Milchsäure nach sich zieht, reichlich aufgewogen wird durch die größere Vergährungsfähigkeit, die die Meische durch die Milchsäure erhält.

Von der Ansicht ausgehend, daß ein allmäliges Zubringen der zerquetschten Kartoffeln zu dem eingeteigten Schrote nicht zweckmäßig sei, daß die Zuckerbildung am besten erfolge, wenn die Stärkemehlmasse (die Kartoffeln) auf Einmal mit dem Diastas (dem Malz) zusammengebracht werde, hat man folgendes Meischverfahren empfohlen. Man giebt in den Meischbottich zuerst nur lauwarmes Wasser, zerquetscht die Kartoffeln und mischt sie möglichst innig mit dem Wasser, dann erst giebt man das Malzschrot hinzu, das man vorher in einem besonderen Gefäße mit warmem Wasser angerührt hat und meischt tüchtig. Auch hier ist die Hauptsache, daß die Meische, nach dem Zugeben des Malzes und nach beendetem Meischen, die Temperatur von 50 bis 52° R. habe, und dahin muß gewirkt werden. So rationell das Verfahren erscheint, in der Praxis stellt sich bei Befolgung desselben der Uebelstand heraus, daß die gehörige Vermischung der Kartoffelmasse mit dem Wasser nur bei Anwendung einer sehr beträchtlichen Menge von Wasser möglich ist, weil die mechanische Arbeit nicht, wie bei dem ersten Verfahren, durch die chemische Wirkung des Diastas unterstützt wird.

Gleichzeitig den Anforderungen der Wissenschaft und der Praxis genügend, dürfte daher das folgende Meischverfahren sein. Man teigt die Hälfte des Malzes in dem Meischbottiche mit Wasser ein, bringt, nach und nach, die zermahlenen Kartoffeln dazu und fügt schließlich die andere Hälfte des Malzes hinzu, welche dann einige Zeit zuvor in Wasser erweicht worden ist. Die Temperatur muß dann wieder 50 bis 52° R. sein. Die eine Hälfte des Malzes hat hier vorzüglich den Zweck, verflüssigend zu wirken, die andere Hälfte hat den Zuckerbildungsproceß kräftig zu beenden.

Mit diesem Verfahren hat das Verfahren Aehnlichkeit, bei welchem man das Malz, in drei oder vier Theile getheilt, während des Zermahlens der Kartoffeln zugiebt. Das grüne Malz pflegt dabei ohne Weiteres eingeschüttet zu werden, das trockene Malz wird indeß zweckmäßiger vorher in Wasser geweicht. In den Meischbottich kommt anfangs lauwarmes Wasser allein.

In früherer Zeit pflegte man in den Kartoffelbrennereien das zum Meischprocesse bestimmte Malzschrot, vor der Verwendung, erst einzuteigen und dann gahr zu brühen. Dies ist, wenn nicht schädlich, jedenfalls überflüssig. Kaltes Wasser schon löst das Diastas mit Leichtigkeit. Ein Einweichen des Schrots in kälterem oder lauwarmem Wasser ist aber immer rathsam, theils eben, um eine Lösung von Diastas zu der Kartoffelmasse zu bringen, theils um das Stärkemehl des Malzes möglichst von dem Kleber zu trennen und dadurch zur Umwandlung vorzubereiten.

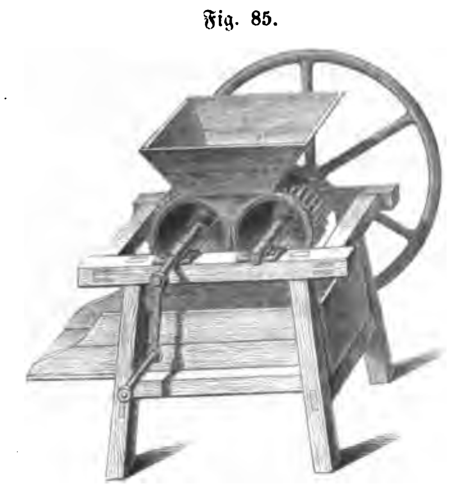
Da das Stärkemehl des Malzes bei niederer Temperatur verflüssigt, aufgelöst wird, als das Stärkemehl des ungemalzten Getreides, so darf man glauben, daß die Temperatur, welche die Kartoffelmeische schließlich erhält, zur Auflösung desselben ausreicht. Wäre dies nicht der Fall, so würde es doch rathsamer sein, das Malz mit einer größeren Menge Wasser zu erweichen, den flüssigen Antheil, die Diastaslösung, davon zu trennen, den dicken Antheil gahr zu brühen, und beide Antheile dann, jeden zu der passendsten Zeit, in den Meischbottich zu bringen, als das Malz auf gewöhnliche Weise gahr zu brühen.

Ueber die Temperatur, welche die Kartoffelmeische nach beendetem Meischen zeigen müsse, ist viel geredet und geschrieben worden. So viel hat sich herausgestellt, daß die Temperatur dieser Meische nicht so hoch zu sein braucht, ja nicht gut so hoch sein darf, als die Temperatur der Getreidemeische. Einige lassen die Temperatur nicht höher als 48 oder 49° R. werden, was sicher nicht zu billigen, da die Meische nicht allein die Zuckerbildungstemperatur erreichen, sondern auch längere Zeit auf derselben sich erhalten muß.

Nach welchem Verfahren nun auch gemeischt sein möge, immer muß die Meische eine gleichartige, möglichst klumpenfreie Masse darstellen. Beschaffenheit der Kartoffeln und Stellung der Quetschwalzen haben dabei großen Einfluß. Das Fortschreiten des Zuckerbildungsprocesses in der Meische giebt sich durch die bekannten Erscheinungen kund; die Meische wird durchscheinender, dünner, süßer (Seite 323).

Anstatt der glatten Quetschwalzen werden zum Zerquetschen der Kartoffeln in neuerer Zeit, in einigen Gegenden, sogenannte Stabwalzen angewandt, das sind hohle, an einer Seite offene Walzen, welche aus vierseitigen, mit einer Kante nach Außen gerichteten, 1 bis $1^1/_2$ Linie von einander entfernten Stäben bestehen. Die von den Walzen erfaßten Kartoffeln werden zerdrückt, die zerdrückte Masse wird in das Innere der Walzen gedrängt und fällt an der Seite heraus. Fig. 85 zeigt eine solche, unter dem Namen Braunfelser Kartoffelmühle gehende Stabwalzen-Quetschmaschine. Die Walzen sind aus einem Stücke gegossen; sie erhalten für die tägliche Verarbeitung von 40 bis 60 preußischen Scheffeln Kartoffeln eine Länge von 9 bis 10 Zoll, einen Durchmesser von 15 bis 18 Zoll; die Stäbe sind etwa 1 Zoll stark. Da die Stäbe der Walzen in einander fassen, so ist eine Verbindung durch Zahnräder unnöthig. Eine conische Verstärkung der geschlossenen Wand nach Innen giebt den Walzen den erforderlichen Halt auf den schmiedeeisernen Achsen und befördert zugleich das Herausfallen der ins Innere gedrückten Kartoffelmasse.

Fig. 85.



Der Rumpf ist an der geschlossenen Seite der Walzen mit dem Gestelle verbunden und schließt dicht, auf 1 Zoll breite, glatte Ränder der Walzen, dadurch gebildet, daß an beiden Enden der Walzen die vorstehenden Kanten der Stäbe in einer Länge von 1 Zoll fehlen.

Unterhalb der Walzen, seitlich, sind kleine verstellbare Brettchen vorhanden, zum Abstreifen der, an den Walzen etwa hängenbleibenden Masse, so weit dies die vorstehenden Kanten der Stäbe gestatten.

Nach der offenen Seite der Walzen zu sind die Achsen, bis zum Pfannenlager, um etwa $1/2$ Fuß verlängert, wodurch das Herausfallen der zerquetschten Masse und die Reinigung der Walzen erleichtert wird. Die Masse fällt, wenn die Maschine nicht unmittelbar über dem Meischbottiche steht, in einen schmalen Kasten, aus welchem sie, an dessen offener Seite, mittelst einer Krücke entfernt wird.

Wird die Maschine durch Menschenkraft betrieben, so befindet sich auf der Achse der einen Walze ein Schwungrad mit einem Kurbelgriffe, während die andere Achse mit einer Kurbel versehen ist.

Auf jeder Seite ist eines der Pfannenlager durch eine Stellschraube verschiebbar, um die Walzen einander nähern oder von einander entfernen zu können.

Man braucht die Walzen hier nur von so geringem Durchmesser zu nehmen, weil die Kartoffeln von den Stäben weit leichter als von glatten Walzen gefaßt werden. Der geringere Durchmesser macht weniger Kraftaufwand nöthig, was die Arbeit beschleunigt. Die Leistungsfähigkeit ist überraschend; es können mit einer Maschine von beschriebener Größe leicht 20 Scheffel Kartoffeln in $1/2$ Stunde durch zwei Mann zermahlen werden. Wenn man durch ein Vorgelege die Umgänge der Walzen beschleunigt, so läßt sich durch vier Mann das Doppelte damit leisten.

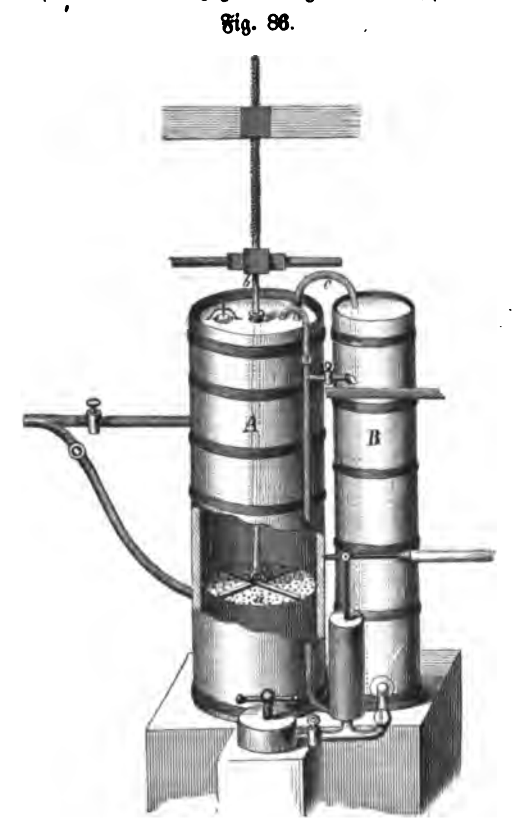
Für den kleineren Betrieb, wo die Maschine durch Menschenkraft in Bewegung gesetzt wird, ist dieselbe besser geeignet, als für den größeren Betrieb mit Maschinenkraft. Für den letzteren ist nämlich die leichte Zerstörbarkeit der Walzen durch härtere Steine, wie sie immer zwischen den Kartoffeln vorkommen, ein Uebelstand. Vermindern läßt sich derselbe, durch Anwendung von Treibriemen, anstatt der Räder und durch Anbringen einer Hebelvorrichtung an den Pfannenlagern, anstatt der Stellschrauben. Die Billigkeit der Gußwalzen gestattet auch leicht, einige derselben vorräthig zu halten, um nöthigenfalls sogleich einen Umtausch bewerkstelligen zu können. Die Walzen werden in einigen Fabriken auch mit eisernen Stäben angefertigt, welche sich einzeln einlegen und herausnehmen lassen. Natürlich ist dann an der offenen Seite der Walzen ein Kranz mit Speichen und Nabe vorhanden, in den die Stäbe eingebettet werden und der mittelst der Nabe auf der Achse befestigt wird.

Es ist nicht zu leugnen, daß die jetzt üblichen Vorrichtungen zum Zerkleinern der gekochten Kartoffeln immer noch unvollkommene Apparate sind. Zerdrücken dieselben auch Kartoffeln von sehr mehliger Beschaffenheit so, daß die Masse ein gröbliches Pulver darstellt, wenn die Walzen zweckmäßig gestellt werden, so zerkleinern sie doch Kartoffeln, welche schliefig sind, und welche durch Erkalten etwas zähe geworden sind, nicht in der erforderlichen Weise. Es bilden sich dann leicht Bänder oder zusammengequetschte Massen, die beim Einmeischen nicht zergehen und auf welche das Diastas deshalb nicht einwirken kann.

Eine Maschine, wodurch die Kartoffeln mehr zerrieben oder zerrissen, als zerquetscht werden, wäre für die Spiritusfabrikation aus Kartoffeln von großer Wichtigkeit.

Das Erforderniß einer besseren Zerkleinerung der Kartoffeln führte schon vor etwa 40 Jahren den Amtmann von Siemens, damals zu Pyrmont, zur Construction des in Fig. 86 abgebildeten Apparats. Derselbe besteht aus einem cylindrischen, aufrechtstehenden Fasse *A*, das auf einem Drittheil seiner Höhe durch einen gußeisernen Siebboden *a* horizontal getheilt ist. Daneben steht ein zweites, fast eben so hohes Faß *B* von geringerem Durchmesser. Durch die Mitte des oberen Theiles des ersten Fasses geht beweglich eine eiserne, verticale Stange *b*, an welcher unterhalb vier Flügel befestigt sind, zwei mit kleinen Messerchen von Stahl besetzt, die beiden anderen aber nur aus je zwei neben einander liegenden Stahlschienen bestehend. Mittelst einer, an der Verlängerung der Stange befindlichen Schraube können die Flügel in dem oberen Theile des Fasses auf- und niedergeschraubt werden, so daß sie den ganzen Raum des Fasses bestreichen.

Fig. 86.



Dieser Theil des Fasses stellt das Kartoffeldampffaß dar, er wird mit den Kartoffeln gefüllt, und diese werden, nach dichtem Verschluß des Fasses, durch eingeleiteten Dampf gahr gekocht. Das condensirte Wasser gelangt durch den Siebboden in den unteren Theil des Fasses und wird von hier durch einen Hahn abgelassen. Sobald aus dem Hahne statt des Wassers Dämpfe strömen, wird derselbe geschlossen; zugleich sperrt man die Dämpfe von dem oberen Theile des Fasses ab und läßt man dieselben nun in den unteren Theil des Fasses treten, von wo sie durch den Siebboden zu den Kartoffeln dringen. Da vom oberen Theile des Fasses *A* ein Rohr *c* bis auf den Boden des mit Wasser gefüllten Fasses *B* reicht, so findet eine Spannung der Dämpfe, also Erhöhung der Temperatur

der Kartoffeln statt. Letztere werden dadurch geeignet, sich vollständig zerkleinern zu lassen, was durch das Heraufschrauben des Kreuzes oder der Flügel geschieht. In dem zerkleinerten Zustande werden die Kartoffeln, beim Hinunterschrauben des Kreuzes, mit siedendem Wasser vermischt, das man durch eine Druckpumpe aus dem nebenstehenden Fasse zuführt. Wenn das Kreuz auf dem unteren Siebboden angelangt ist, und man durch Hin- und Herschaben mit den Stahlschienen die Löcher des Siebbodens offen hält, — was auch zum Theil durch den von unten ausströmenden Dampf geschieht, — so fließt die verdünnte Masse in den unteren Theil des Fasses, von wo sie abgelassen wird, während die Schalen der Kartoffeln auf dem Siebboden zurückbleiben.

Mit diesem Apparate erhält man einen ganz gleichartigen Kartoffelnbrei, der, bei geeigneter Temperatur mit Malz versetzt, eine vollständige Auflösung des Stärkemehls erreichen läßt*). Der Apparat erfordert aber beträchtlichen Aufwand an Kraft, was seine Anwendung nur bei Verarbeitung kleinerer Mengen von Kartoffeln zuläßt. Am meisten tritt aber der allgemeineren Verbreitung die starke Verdünnung der Meische entgegen, indem diese, selbst bei der Anwendung guter Kühlvorrichtungen, so verdünnt wird, daß sie, abgesehen von dem Nachtheil, den sie bei einer Meischraumversteuerung mit sich bringt, die Fehler einer zu dünnen Einmeischung bei der Gährung zeigt, und deshalb nicht den zu erwartenden Alkoholertrag liefert.

In Hohenheim ist seit Jahren der in Fig. 87 u. 88 (a. f. S.) abgebildete Zerkleinerungs-Apparat in Gebrauch, welcher seinem Zwecke in befriedigender Weise entspricht.

Unter dem Dampffasse *A* liegt der hohle conische Cylinder *B*, am zweckmäßigsten aus Gußeisen. Die drehbare Achse *a*, welche durch diesen Cylinder geht, trägt Arme mit Flügeln *b b* und Arme mit conischen Walzen *b' b'*. Die Flügel zerschlagen die durch den Trichter *C* aus dem Dampffasse zugeführten Kartoffeln, die Walzen reiben die Masse durch den siebartig durchlöcherten unteren Theil des Cylinders, wo sie von dem Behälter *D* aufgenommen wird. Die regelmäßige Zuleitung der Kartoffeln geschieht durch die sechskantigen Walzen *c c* im Trichter *C*, welche man mittelst einer Kurbel nach Bedürfniß dreht.

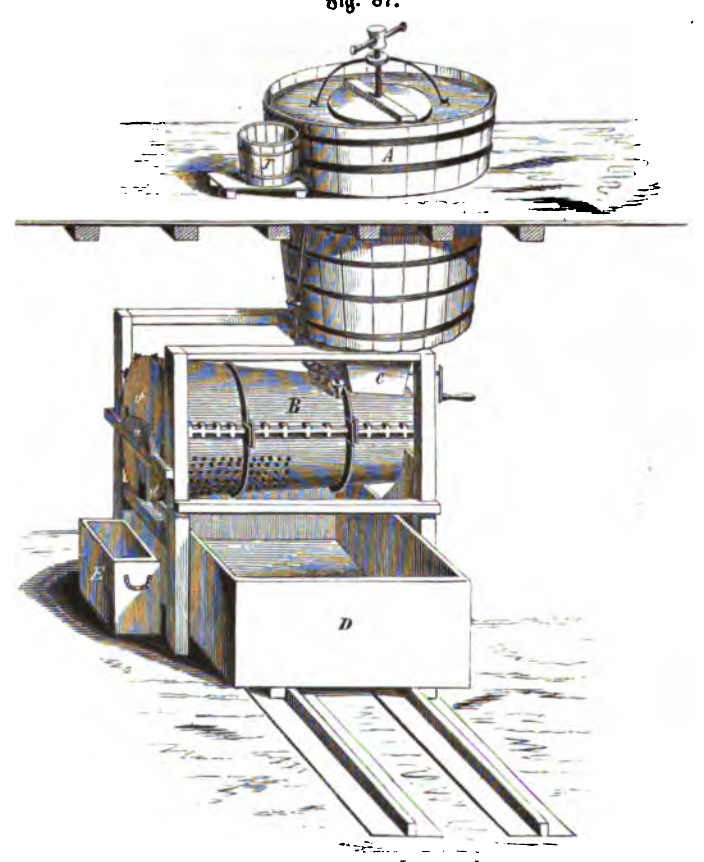
Die, beim Durchreiben von den mehligen Theilen getrennten Schalen werden, in Folge der Stellung der Walzen, aus der Oeffnung *d* in der Seitenwand des Cylinders gedrängt und in dem Gefäße *E* aufgefangen.

Die obere Hälfte dieser Seitenwand *f* ist mit Scharnierbändern versehen (Fig. 88), so daß der Apparat leicht gereinigt werden kann.

*) Anfangs beförderte Siemens die Verflüssigung der Kartoffelmasse durch einen Zusatz von Aetzlauge, welche das geronnene Eiweiß löst; allein da das ätzende Alkali zersetzend auf Stärkezucker einwirkt und die Wirkung des Diastas stört, so mußte die Anwendung desselben aufgegeben werden.

Während der Zerkleinerung wird aus dem Kübel *F* (Fig. 87) durch den Hahn *e* (Fig. 88) eine geringe Menge Malzwasser zugeleitet, wodurch die zer-

Fig. 87.

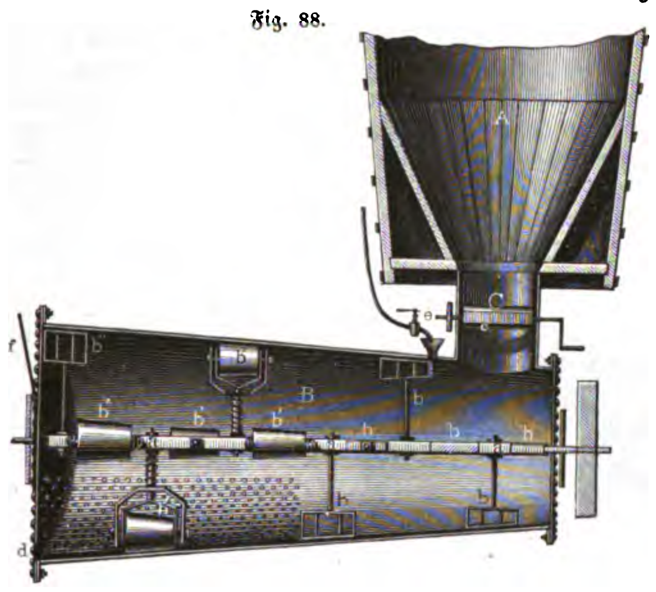


kleinerten Kartoffeln die Eigenschaft, beim Erkalten zu erhärten, verlieren; eine Umwandlung in Zucker wird durch diesen Zusatz noch nicht bezweckt. Diese erfolgt später durch das erforderliche Malzschrot in dem Behälter *D*, in welchem sich das Meischen nun außerordentlich leicht bewerkstelligen läßt. Das Malzwasser wird auf die Weise gewonnen, daß man von dem, zum Einmeischen bestimmten Malze etwa $1/_2$ Pfund auf 100 Pfund Kartoffeln mit Wasser von 30 bis 40° R. vermischt, hierauf durch ein Sieb giebt und die Mehltheile mit Wasser von derselben Temperatur von den zurückbleibenden Hülsen trennt. Im Ganzen bedarf man für 100 Pfund Kartoffeln 16 bis 20 Pfund Wasser.

Wesentlich für die gehörige Leistung des Apparats ist die Einrichtung der an den längeren Armen befindlichen Walzen, welche bei der Drehung der Achse mehr drücken als reiben und dadurch das Durchdringen der Kartoffelmasse durch

den Siebboden sehr beschleunigen. Die nähere Einrichtung dieser Walzenflügel ergiebt sich aus Fig. 88. Die Walzen werden von einer Gabel gehalten,

Fig. 88.



welche mit einem Einschnitte versehen ist, so daß dieselben sich darin auf und nieder bewegen können. Die Achsen der Walzen laufen in einem Bügel, der durch eine Feder gehalten wird, welche die Walzen gegen die Wand des Cylinders drückt.

Wie aus Fig. 88 ferner ersichtlich, erhalten die Flügel an der Achse eine solche Stellung, daß sie beim Drehen eine Schraubenlinie bilden, was, wie schon oben angedeutet, die Masse von dem engeren nach dem weiteren Theile des Cylinders fördert und so auch die nicht durch das Sieb geriebenen Schalen aus der Oeffnung entfernt.

Der Apparat gewährt den Vortheil, beliebig große Quantitäten von Kartoffeln damit verarbeiten zu können, ohne eines größeren Kraftaufwandes zu bedürfen, als dieser bei den Quetschwalzen nöthig ist, wenn zugleich das Einmeischen damit verbunden wird. In der Hohenheimer Brennerei erfordert die Verarbeitung von 40 Simri = 20 Centner Kartoffeln, 30 — 40 Minuten. Da die Kartoffeln ohne eine Abkühlung zu erleiden zerkleinert werden, und durch das damit vermischte Malzwasser die Eigenschaft zu erhärten verlieren, so gewinnt man eine ganz feine gleichartige Meische, auch von weniger guten Kartoffeln. Die Absonderung der Schalen und namentlich auch der erhärteten Theile, wie sie bei der Krankheit der Kartoffeln so häufig vorkommen, gewährt eine erhebliche Ersparung an Meisch- und Brennraum und die Meische ist so concentrirt zu erhalten, wie bei Benutzung von Quetschwalzen zum Zerkleinern der Kartoffeln.

Bei dem Meischen der zerquetschten Kartoffeln in üblicher Weise erfolgt die

Lösung, Verflüssigung, des Stärkemehls, durch das Diastas, in dem hinreichend zerkleinerten Antheile der Kartoffelmasse sehr leicht und schnell; es entsteht eine Flüssigkeit, in welcher die nicht gehörig zerkleinerten Antheile der Kartoffelmasse schwimmen. Meischhölzer und Rührwerk sind nicht im Stande, eine Zertheilung der letzteren zu bewerkstelligen, weil die festen Theile in der Flüssigkeit der mechanischen Wirkung leicht ausweichen. Siemens, Professor in Hohenheim, hatte zuerst den glücklichen Gedanken, den dünnen Antheil der Meische von dem ungelösten Antheile zu trennen und diesen dann, durch eine mechanische Vorrichtung, einer weiteren Zerkleinerung zu unterwerfen, die nun leicht erfolgt, weil die mechanische Wirkung der Vorrichtung durch die anhängende diastashaltige Flüssigkeit unterstützt wird. Fig. 89 zeigt diese Vorrichtung, diesen Zerkleinerungs-Apparat. *ABCD* ist ein runder Kübel, $3^1/_2$ Fuß im Durchmesser, 2 Fuß hoch, welcher unten einen Siebboden *E E* von starkem Eisenblech hat, dessen Löcher oben gut $^1/_8$ Zoll im Durchmesser halten, nach unten zu sich etwas erweitern. Der Kübel ist durch einen Deckel geschlossen. Durch die Mitte desselben geht eine perpendiculäre Achse, deren unterer Zapfen so mit dem Siebboden verbunden ist, daß die Welle sich drehen, aber nicht emporheben kann. Oben ist die Achse mit einer Kurbel *G* versehen, unten ist an derselben ein liegender, hölzerner Kegel *I* mittelst Zapfen, und durch den eisernen Bügel *H* so befestigt, daß sich derselbe beim Umdrehen der Achse rollend mit bewegt. An der, dem Kegel entgegengesetzten Seite ist eine Stahlfeder *K* angebracht, welche dazu dient, beim Drehen der Welle die Löcher des Siebbodens offen zu halten. Der Kübel hat im Deckel seitwärts eine Oeffnung *L*, durch welche, mittelst einer Rinne oder Röhre, das Meischgut einfließen kann. Der Kegel *I* hat an der Basis 6 Zoll, an der Spitze $2^1/_2$ Zoll Durchmesser.

Fig. 89.



Die Anwendung dieses Apparates geschieht nun folgendermaßen. Die Hälfte des anzuwendenden Malzschrotes wird in dem Meischbottiche mit Wasser von 82° R. zu einem steifen Teige geschlagen und $^1/_4$ Stunde lang der Ruhe überlassen, darauf mit gleichen Theilen Wasser verdünnt.

In diese Schrotbrühe werden die zerquetschten Kartoffeln nach und nach gemeischt. Sind die Kartoffeln sehr heiß, so steigt die Temperatur bald bis auf 50 und einige Grad R., bei welcher Temperatur die Masse während der ganzen Operation, eventuell durch kaltes Wasser, erhalten werden muß. (Nach Siemens kann die Temperatur ohne Nachtheil bis auf 58° R. steigen, wo die Zerkleinerung der Klumpen am leichtesten vor sich geht.) Durch die stattfindende Zuckerbildung wird die Masse immer dünnflüssiger. Ist nach und nach die ganze Kartoffelmasse mit dem Schrote vereinigt, so wird der Meischbottich zugedeckt.

Nun stellt man den beschriebenen Apparat über einen Bottich in der Näh-

des Meischbottichs, am bequemsten so, daß die Masse aus diesem in den Apparat fließen kann. Geht dies aber nicht an, so läßt sich im Nothfall die Masse auch durch eine Pumpe in die Höhe bringen.

In dem Bottiche, über welchen der Siebapparat gestellt ist, wird zuvor die andere Hälfte des Malzschrotes, wie oben angegeben, mit Wasser vermischt, nur mit dem Unterschiede, daß die zweite Hälfte des Wassers statt 32° R., 60° R. warm sein muß.

Während nun die mit Schrot gemischte Kartoffelmasse in den Apparat fließt, dreht ein Mann mittelst der Kurbel den Kegel, wodurch sämmtliche zusammengeballte Kartoffelklumpen zerdrückt, und so bei einer günstigen Temperatur der Einwirkung des Diastas dargeboten werden, das sich, wie angegeben, in dem Bottiche befindet, welcher die abfließende Brühe aufnimmt. Nach einiger Zeit und nach einige Male wiederholtem Umrühren erscheint die Masse in dem Bottiche als ein dünner bräunlicher Syrup.

In dem Siebe bleiben die Schalen der Kartoffeln zum größten Theile zurück; sie müssen beim Durchreiben von einem Wispel Kartoffeln, 3- bis 4mal herausgenommen werden, nachdem man sie zuvor mit heißem Wasser abgespühlt hat. Das Durchreiben erfordert bei der angegebenen Quantität, und wenn der Arbeiter einige Uebung erlangt hat, eine halbe Stunde Zeit. Selbstverständlich kann die stehende Achse des Apparats anstatt mit einer Kurbel auch mit einer Vorrichtung versehen sein, um die Drehung durch Maschinenkraft zu bewerkstelligen.

Der Apparat hat unter dem Namen Pellkufe, Pellbottich Eingang gefunden, wird aber oft nicht seinem eigentlichen Zwecke entsprechend angewandt. Man läßt nämlich in einigen Brennereien die Meische erst dann durch den Apparat gehen, wenn sie auf die Kühle kommt (siehe unten), ja sogar auch dann erst, wenn sie von der Kühle in den Gährbottich geleitet wird. Im ersten Falle kann nur noch geringe Zuckerbildung, im letzten Falle keine Zuckerbildung stattfinden.

c. Das Abkühlen und Zukühlen der Meische.

Nachdem die Meische hinreichend lange, zur Zuckerbildung, in dem Meischbottiche gestanden hat, wird sie auf die Kühle gebracht, abgekühlt, dann mit Wasser verdünnt, zugekühlt, und in den Gährbottich geleitet. Weder über das Abkühlen, noch über das Zukühlen, ist hier dem etwas hinzuzufügen, was S. 333 u. f. über die Ausführung dieser Operationen bei der Getreidemeische gesagt wurde; es gilt hier alles dort Gesagte. Aber das Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser muß besprochen werden, da die Kartoffeln nicht, wie das Schrot, als trockene Substanz in Rechnung gebracht werden dürfen.

Es ist Seite 314, wo von den Kartoffeln die Rede war, angeführt worden, daß die Kartoffeln in der Regel zwischen 70 bis 75 Procent Wasser, also nur 30 bis 25 Procent Trockensubstanz enthalten. Würde man daher zum Meischen und Zukühlen auf 100 Pfund Kartoffeln 400 Pfund Wasser nehmen,

so hätte man in dem Gährbottiche nicht das Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser wie 1 : 4, sondern man hätte auf 25 bis 30 Pfund Trockensubstanz 475 bis 470 Pfund Wasser, was das Verhältniß wie 1 : 19 oder 1 : 15,6 ist. Man muß also nur die Trockensubstanz der Kartoffeln in Rechnung bringen und man muß den Wassergehalt der Kartoffeln dem Meischwasser und Zukühlwasser zurechnen.

Die Rechnung ist sehr einfach. Angenommen, man wolle 1000 Pfund Kartoffeln, von 30 Procent Gehalt an Trockensubstanz*), nach dem Verhältnisse von 1 : 4 einmeischen, zukühlen, und in den Gährbottich bringen, so hat man 300, als die Zahl der Pfunde der Trockensubstanz der Kartoffeln, zu multipliciren mit 4 und erhält so 1200 als die Menge des erforderlichen Wassers in Pfunden. Davon sind in den 1000 Pfunden Kartoffeln 700 Pfund enthalten; es bleiben also 1200 — 700 = 500 Wasser zum Einmeischen und Zukühlen.

Für das zuzusetzende Schrot berechnet man natürlich besonders die Menge des erforderlichen Wassers. Angenommen, man verwende auf obiges Quantum Kartoffeln 50 Pfund trockenes Schrot (5 Procent), so hat man dafür noch 50 . 4 = 200 Pfund Wasser zu rechnen.

Es fragt sich nun, welchen Raum erfüllt die aus dieser Quantität Kartoffeln, nach dem angenommenen Verhältnisse der Trockensubstanz zum Wasser dargestellte Meische. Die in 1000 Pfund Kartoffeln enthaltenen 700 Pfund Wasser, und die noch erforderlichen 500 Pfund Einmeischwasser und Zukühlwasser betragen zusammen 1200 Pfund; sie sind gleich $\frac{1200}{2,3} = 522$ Quart Wasser (à 2,3 Pfund). Früher, Seite 339 ist angegeben worden, daß die trockene Substanz in der Meische nur $^3/_4$ des Raumes einnimmt, welchen ein gleiches Gewicht Wasser erfülle**); es werden also die 300 Pfund Trockensubstanz der Kartoffeln den Raum von $300 . ^3/_4 = 225$ Pfund = 98 Quart Wasser erfüllen. Die ganze eingemeischte und zugekühlte Kartoffelmasse nimmt also im Gährbottiche den Raum von 522 + 98 = 620 Quart Wasser ein.

Für das trockene Schrot ist die Rechnung dieselbe. Die 50 Pfd. Schrot erfüllen den Raum von $50 . ^3/_4 = 37,5$ Pfund = 16,3 Quart Wasser; die für 50 Pfund Schrot erforderlichen 200 Pfund Wasser betragen $\frac{200}{2,3} = 87$ Quart; die Schrotmeische nimmt also im Gährbottiche den Raum von 16,3 + 87 = 103,3 Quart Wasser ein.

1000 Pfund Kartoffeln und 50 Pfund trockenes Schrot, in dem Verhältnisse von 1 : 4 eingemeischt u. s. w. erfüllen also im Gährbottiche den Raum von 620 + 103,3 = 723,3 Quart Wasser.

---

*) Es bleibt dabei unbeachtet, daß bei dem Kochen der Kartoffeln ein Theil der löslichen Stoffe derselben, der Saftbestandtheile, ausgezogen, also entfernt wird.

**) Lüdersdorf berechnet für die zerquetschte Kartoffelmasse $^9/_{10}$ vom Volumen des gleichen Gewichts Wasser.

Es ist klar, daß der Raum, welchen die Kartoffelmeische bei gleichem Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser einnimmt, etwas verschieden sein muß, nach dem größeren oder geringeren Gehalte der Kartoffeln an Trockensubstanz und nach dem größeren oder geringeren Zusatze von Malzschrot.

Für den mittleren Gehalt der Kartoffeln an Trockensubstanz, von 28 Procent (Seite 315), und für einen Zusatz von 5 Proc. trockenen Malzes (5 Pfd. Malzschrot auf 100 Pfund Kartoffeln) ergiebt die folgende Tabelle den Raum bei den verschiedenen Verhältnissen der trockenen Substanz zum Wasser.

100 Pfund Kartoffeln und 5 Pfund Malzschrot nehmen bei einem Verhältnisse der trockenen Substanz zum Wasser wie:

1:7	1:6½	1:6	1:5½	1:5	1:4½	1:4	1:3½	1:3

den Raum ein von

111,2	104	96,9	89,7	82,5	73,3	68,2	61	53,8 Quart.

Die 28 Pfund Trockensubstanz erfüllen den Raum von 9,13 Quart; die 5 Pfund Malzschrot den Raum von 1,63 Quart, beide zusammen also den Raum von 10,76 Quart. Ein gleiches Gewicht Wasser würde den Raum von 14,35 Quart erfüllen (10,76 . $^4/_3$); man hat daher nur nöthig, diese Zahl mit 7, 6,5, 6, 5,5, 5 u. s. f. zu multipliciren und dem Producte 10,76 zu addiren, um das Volumen der Meische für die verschiedenen Verhältnisse der Trockensubstanz zum Wasser zu erfahren. Z. B. Verhältniß von 1 . 3,5; 14,35 . 3,5 = 50,2, dazu 10,76 = 60,96, wofür in der Tabelle 61 gesetzt ist.

Wird Grünmalz anstatt des trockenen Malzes angewandt, so darf natürlich auch dies nicht als Trockensubstanz gerechnet werden, sondern man hat die entsprechende Menge trockenes Malz in Rechnung zu bringen. 1 Pfund Grünmalz entspricht 0,58 Pfund trockenem Malze (Seite 340). Angenommen, es werden auf 100 Pfund Kartoffeln 5 Pfund Grünmalz verwandt. 5 Pfund Grünmalz entsprechen 2,9 Pfd. trockenem Malze; diese erfüllen den Raum von 2,18 Pfund Wasser = 0,95 Quart. Dazu 9,13 Quart, welche die 28 Pfund Trockensubstanz der Kartoffeln erfüllen, erhält man 10,08 Quart, als den Raum, der von der trockenen Substanz der Kartoffeln und des Grünmalzes erfüllt wird. Ein gleiches Gewicht Wasser nimmt den Raum von 13,44 Quart ein (10,08 . $^4/_3$); diese Zahl mit 7, 6,5, 6, 5,5 u. s. f. multiplicirt und dem Producte die Zahl 10,08 addirt, erhält man den Raum, welchen die Meische bei den verschiedenen Verhältnissen der trockenen Substanz zum Wasser einnimmt. Die folgende Tabelle überhebt der Rechnung.

100 Pfund Kartoffeln und 5 Pfund Grünmalz erfüllen bei einem Verhältnisse der trockenen Substanz zum Wasser wie:

1:7	1:6,5	1:6	1:5,5	1:5	1:4,5	1:4	1:3,5	1:3

den Raum von

104,2	97,4	90,7	84	77,3	70,5	63,8	57,1	50,4 Quart.

Bei Benutzung von 6 Procent an Grünmalz beträgt der Raum, welchen die Trockensubstanz der Kartoffeln und des Malzes (31,48 Pfund) erfüllt: 10,26 Quart. Das gleiche Gewicht Wasser würde den Raum von 13,7 Quart erfüllen. Diese Zahl ist daher in diesem Falle mit 7, 6,5, 6 u. s. w. zu multipliciren und dem Producte 10,26 zu addiren, um den Raum in Quarten zu erfahren, den die Meische einnimmt.

Der Gebrauch der Tabellen bedarf kaum der Erläuterung. Es sollen z. B. 2 Wispel Kartoffeln, ohngefähr 4500 Pfund Kartoffeln, mit 5 Procent Grünmalz verarbeitet werden, und das Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser soll 1 : 4 sein, welche Größe muß der Gährbottich erhalten? Bei dem angegebenen Verhältnisse von 1 : 4 nehmen 100 Pfund Kartoffeln und 5 Pfund Grünmalz den Raum von 63,8 Quart ein. Die 4500 Pfund Kartoffeln erfüllen also mit dem Malze (265 Pfund) den Raum von 45 . 63,8 = 2871 Quart. Rechnet man $^1/_{15}$ des Bottichs Steigraum, so erhöht sich dieser Raum auf 3076 Quart. Bei einer Besteuerung des Meischraums rechnet man jetzt am gewöhnlichsten für 100 Pfund Kartoffeln und das erforderliche Malz 60 bis 65 Quart Bottichraum.

Eine andere, durch die obige Tabelle leicht zu beantwortende Frage kann die folgende sein. Man will wissen, wie viel in einen Gährbottich bei diesem oder jenem Verhältnisse der trockenen Substanz zum Wasser gemeischt werden könne. Z. B. der Bottich fasse 2500 Quart, und solle bis auf $^1/_{15}$, also mit ohngefähr 2330 Quart Meische gefüllt werden; wie viel Kartoffeln und Grünmalz können in diesen Raum gebracht werden, wenn das Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser wie 1 : 4 sein soll. Die letzte Tabelle lehrt, daß bei dem Verhältniß von 1 : 4 63,8 Quart Gährraum von 100 Pfund Kartoffeln und 5 Pfund Grünmalz erfüllt werden; in 2330 Quart Gährraum können also gebracht werden: an Kartoffeln: 3652 Pfund und an Grünmalz 182 Pfund, da 63,8 : 100 = 2330 : 3652 und 63,8 : 5 = 2330 : 182.

Die Concentration, der Extractgehalt, der zugekühlten und in den Gährbottich gelassenen Meische, oder richtiger Meischwürze — denn man muß auch hier wieder zwischen beiden unterscheiden, wie es Seite 341 erläutert ist — läßt sich, wie bei der Getreidemeische durch das Saccharometer ermitteln. Die Concentration ist verschieden nach dem Gehalte der Kartoffeln an Trockensubstanz, nach der vollkommeneren oder unvollkommeneren Zerkleinerung der Kartoffeln, nach der vollkommeneren oder unvollkommeneren Zuckerbildung bei dem Meischen, nach dem Verhältnisse der Trockensubstanz zum Wasser, nach dem Verhältnisse des Malzes zu den Kartoffeln.

100 Pfund Kartoffeln bestehen, nach Seite 315, durchschnittlich aus:

21	Pfund	Stärkemehl,
2	»	Cellulose,
5	»	Eiweiß, Gummi, Salze (Saftbestandtheile),
72	»	Wasser.

Sie können also in die Meische 21 Pfund nutzbares Extract liefern.

5 Pfund trockenes Schrot liefern (à 60 Proc.) 3 Pfund nutzbares Extract.

100 Pfund Kartoffeln und 5 Pfund Schrot können daher, berechnet, 24 Pfund nutzbares Extract in die Meische bringen. 100 Pfund Kartoffeln, und 5 Pfund Schrot, nach dem Verhältnisse der trockenen Substanz zum Wasser wie 1 : 4 gemeischt, geben 165 Pfund Meische (33 + 33 . 4). Der Gehalt der Meische an nutzbarem Extract beträgt danach, berechnet, 14,5 Proc.

Das Saccharometer zeigt nicht den Extractgehalt der Meische, sondern den Extractgehalt der Meischwürze an. Man kann annehmen, daß 100 Pfund Meische 96,5 Pfund Meischwürze und 3,5 Pfund Trebern, Schalen, überhaupt ungelöste Theile enthalten. Eine Meische von 14,5 Procent berechnetem nutzbaren Extractgehalte entspricht also einer Meischwürze von 15 Procent nutzbarem Extractgehalte.

Außer dem Gehalte an nutzbarem Extracte influirt aber auf die Saccharometer-Anzeige auch der Gehalt der Meischwürze an dem Antheile der Saftbestandtheile der Kartoffeln, welcher beim Kochen der Kartoffeln nicht ausgelaugt oder unlöslich wurde. Man wird nicht sehr irren, wenn man dafür, bei dem gewöhnlichen Verhältnisse der Trockensubstanz zum Wasser, 2 Procent der Saccharometer-Anzeige in Anschlag bringt; anstatt 15 Procent würde daher die obige Meischwürze etwa 17 Procent am Saccharometer zeigen. In der Praxis stellt sich natürlich der Extractgehalt der Meischwürze nie so hoch, wie er sich berechnet, da stets ein Theil der Kartoffelnsubstanz der Umwandlung in Gummi und Zucker entgeht, auch wenn das Zerkleinern der Kartoffeln und das Meischen noch so sorgfältig ausgeführt werden. Gewöhnlich zeigen bei uns die Kartoffelmeischwürzen 16 bis 18 Procent am Saccharometer; ein Beweis, daß man dicker, als nach dem Verhältnisse von 1 : 4 meischt.

96,5 Pfund Meischwürze von 16 Procent Saccharometer-Anzeige, also 1,0657 specif. Gewicht, sind $\frac{96,5}{2,45}$ = nahezu 39 Quart. 3,5 Pfund Trebern nehmen den Raum von nahezu 1 Quart ein. 100 Quart Meische enthalten daher ohngefähr 97 Quart Meischwürze.

Es ist schon Seite 341 bemerkt worden, daß man in den Brennereien den Extractgehalt der Meische erst unmittelbar vor der Gährung, also sogleich nach dem Anstellen zu ermitteln pflege, um die Saccharometer-Anzeige zur Berechnung der Vergährung benutzen zu können.

Der Erzielung extractreicherer Meischwürzen, welche nach der Gährung natürlich alkoholreicher sind, wird, wie Seite 341 hervorgehoben ist, durch das Vorhandensein der ungelösten Stoffe in der Meische, hier vorzüglich der ungelösten Kartoffelmasse und der Kartoffelschalen, welche die Meischwürze verdicken, eine Grenze gesetzt. Man entfernt deshalb, hie und da, die ungelösten Stoffe aus der Meische durch eine Seihvorrichtung, die sogenannte Pellkufe (Seite 375) und macht es dadurch möglich, extractreichere Meischwürzen in den Gährbottich zu bringen, oder, wie man gewöhnlich sagt, dicker zu meischen, was

bekanntlich Vortheil bringt, wo die Steuer vom Gährraum erhoben wird. — Trommer empfiehlt eine Seihvorrichtung von der Gestalt und etwa dem vierten Theile der Größe des Kühlschiffes, mit durchlöchertem Boden aus Zinkblech, der durch eiserne Stangen unterstützt wird. Die Löcher des Bodens sind 1 bis $1^1/_2$ Linien weit, und es befinden sich ohngefähr 25 davon auf dem Quadratzoll Fläche. Die Seihvorrichtung steht auf 4 Füßen in dem Kühlschiffe, so hoch, daß man die durchgegangene Meische mit Krücken leicht darunter wegziehen oder wegschieben kann. Nach beendeter Zuckerbildung im Meischbottiche kommt die süße Meische in einzelnen Antheilen, etwa in vier, auf die Seihvorrichtung und wird auf dieser mit einem stumpfen Besen bearbeitet. Das Flüssigere geht durch, die Schalen und gröberen Stücke bleiben zurück, werden mit etwas heißem Wasser nachgespühlt und nach der Bearbeitung jedes Antheils der Meische mit einer Schaufel herausgenommen. Es resultirt so eine ganz gleichartige Meische von der Beschaffenheit des Kartoffelbreies; man schiebt sie nach und nach unter dem Seiher weg, nach einer anderen Stelle des Kühlschiffes. Trommer hält es, bei Benutzung der Seihvorrichtung, für weniger zweckmäßig, die Menge der Kartoffeln zu vermehren, als einen Zusatz von Roggenschrot und Gerstenmalzschrot zu machen. Er empfiehlt, zu der Menge der Kartoffeln, welche ohne Benutzung der Seihvorrichtung würde genommen werden dürfen, noch soviel Roggenschrot und Gerstenmalzschrot anzuwenden, als für den fünften Theil der Größe des Gährbottichs erforderlich sein würde, z. B. auf einen Bottich von 1440 Quart, einen Wispel Kartoffeln und 3, ja selbst 4 bis $4^1/_2$ Scheffel Roggen incl. des nöthigen Malzes. Das Roggenschrot und Gerstenmalzschrot werden, gemengt, in einem besonderen Bottiche geteigt und gahrgebrüht, und diese Meische wird dann der, auf gewöhnliche Weise dargestellten Kartoffelmeische, nachdem diese $^3/_4$ Stunden behufs der Zuckerbildung gestanden, in dem Meischbottiche zugegeben und damit innig vermischt, ohne daß Abkühlung stattfindet. Der Zusatz von Roggenmeische befördert nicht allein die Vergährung, sondern macht, selbstverständlich, auch die Schlempe zu einem nahrhafteren Futtermaterial.

d. Das Anstellen und die Gährung.

Auch in Betreff des Anstellens und der Gährung der Kartoffelmeische, so wie der Einrichtung des Gährlocales und der Beschaffenheit der Gährbottiche kann im Allgemeinen auf das verwiesen werden, was darüber bei der Getreidemeische gesagt ist (Seite 342); es findet keine wesentliche Verschiedenheit statt.

Kommen Bierhefe oder Preßhefe zur Verwendung, so wird, in dem sogenannten Hefenfasse, ein Antheil der Meische, unmittelbar nach dem Meischen oder nachdem die Meische auf die Kühle gebracht ist, mit Wasser auf 20 bis 24° R. gekühlt und mit der Hefe angestellt, vorgestellt. Diese vorgestellte, gährende Masse giebt man dann der zugekühlten Meische in dem Gährbottiche, oder auch schon auf der Kühle, beim Zukühlen zu.

Benutzt man sogenannte Kunsthefe, wie es bei uns jetzt fast allgemein geschieht, so frischt man dieselbe, zwei Stunden vor dem Anstellen, mit Kartoffelmeische auf, welche auf 22 bis 24° R. mit Wasser zugekühlt ist. Von den Kunsthefen verdient eine reine Schrothefe, besonders die Grünmalzhefe, den Vorzug (S. 347); es wird aber nicht selten auch, in unserem Falle, eine mit Kartoffelmeische bereitete Hefe angewandt, die man auf folgende Weise bereitet.

Für 3600 Pfund Kartoffeln (circa 38 Scheffel, 2400 Quart Bottichraum) werden am dritten Tage vor dem Gebrauche der Hefe, des Morgens, unmittelbar nach beendetem Einmeischen der Kartoffeln, ohngefähr 36 Quart Kartoffelmeische in das Hefengefäß Nr. 1 gegeben und 60 Pfund frisch und fein zerquetschtes Grünmalz damit innig vermischt. Dann wird das Gemisch durch ohngefähr 36 Quart Wasser von 70 bis 72° R., unter stetem Durcharbeiten, gahrgebrüht, wobei man zugleich 2 Loth Hopfen, der vorher mit heißem Wasser übergossen wurde, zusetzt. Die Meische muß die Temperatur von 51 bis 52° R. erlangen. Sie bleibt, nachdem das Gefäß ausgestrichen und bedeckt ist, eine Stunde zur Zuckerbildung stehen.

Nach Verlauf dieser Zeit wird die Meische nochmals durchgerührt und das Gefäß ausgestrichen. Es bleibt dann, zum Abkühlen und zur Säurebildung in der Meische, offen an einem temperirten Orte stehen.

Am Morgen des zweiten Tages, nach beendetem Meischen der Kartoffeln, wird das Hefengefäß Nr. 2 in gleicher Weise beschickt.

Am Abend dieses Tages, ohngefähr 14 Stunden vor der Benutzung der Hefe in Nr. 1, wird die Hefenmeische darin, welche nun etwa 36 Stunden gestanden hat, bei einer Temperatur von 18° R. mit 6 Quart guter Bierhefe oder mit $2^1/_2$ Pfund Preßhefe angestellt und das Gefäß mit dem Deckel schräg bedeckt. In der Regel wird sich die Hefenmeische auf 18° R. abgekühlt haben, sollte dies nicht der Fall sein, so muß man die Meische einige Stunden vor dem Anstellen durch Umrühren auf diese Temperatur bringen.

Am Morgen des dritten Tages wird das Hefengefäß Nr. 3 bemeischt.

Die Hefe in Nr. 1, welche nun ohngefähr 12 Stunden gegohren hat, ist zur Reife gekommen und zum Anstellen der Kartoffelmeische geeignet.

Nachdem das Meischen der Kartoffeln beendet und die Zuckerbildung erfolgt ist, bringt man von der gährenden Hefe etwa 20 Quart in den Mutterhefeneimer und stellt diesen, schräg bedeckt, an einen möglichst kühlen Ort, eventuell in kaltes Wasser. Zu der in dem Hefengefäße zurückgebliebenen Hefe werden 30 Quart Kartoffelmeische aus dem Meischbottiche gegeben, welche durch kaltes Wasser auf 22 bis 24° R. gekühlt worden sind; es wird aufgefrischt oder vorgestellt. Dies Vorstellen darf indeß nicht früher als 2 Stunden vor der Verwendung der Hefe geschehen. Sollte die Abkühlung der Meische auf dem Kühlschiffe sich nicht in dieser Zeit erreichen lassen, so muß man etwas später oder etwas kühler vorstellen. Die Hefe wird am zweckmäßigsten auf der Kühle der Meische zugegeben, wodurch sich auch ein längeres Stehen der Hefe in dem Hefengefäße vermeiden läßt.

Am Abend desselben Tages wird nun die Hefenmeische des Hefengefäßes Nr. 2 bei 18° R. angestellt, aber natürlich nicht mit Bierhefe oder Preßhefe, sondern mit der am Morgen abgenommenen Mutterhefe aus dem Hefengefäße Nr. 1 u. s. w.

Die Kartoffelhefe mit trockenem Malze wird auf ganz gleiche Weise bereitet. Man verwendet auf das angegebene Quantum Kartoffeln 36 Pfund Schrot, das aus 30 Pfund nicht feinem Gerstenmalzschrote und 6 Pfund Roggenschrot besteht.

Es ist zweckmäßig, bei dem Gebrauche dieser Hefen anfangs noch eine geringe Menge von Bierhefe oder Preßhefe zuzusetzen, um die Wirkung mehr zu kräftigen. Die Deckengährung fehlt bei diesen Hefen ganz; die Mutterhefe aber muß immer eine Decke bekommen, sie ist indeß nicht so stark wie bei der reinen Schrothefe.

Die Temperatur, bei welcher die Kartoffelmeische für die viertägige Gährung gestellt wird, ist 14 bis 15° R., wenn das Gährlocal eine Temperatur von 10 bis 14° R. hat.

Die Gährung der Kartoffelmeische zeigt im Wesentlichen dieselben Erscheinungen, wie die Gährung der Getreidemeische (Seite 352). Einfluß auf den Verlauf üben wiederum Art der Hefe, Temperatur beim Anstellen, Concentration und Beschaffenheit der Meische, Quantität der Meische, also Größe der Bottiche, Gestalt der Bottiche, Temperatur des Gährlocals.

Bierhefe und auch Preßhefe, so wie stärkere Verdünnung der Meische und höhere Temperatur des Gährlocales bewirken meistens eine schaumige Gährung, bei welcher beträchtliches Steigen stattfindet, und selten eine befriedigende Ausbeute gewonnen wird. Bei vollständiger Zuckerbildung, größerer Concentration der Meische und kälterem Anstellen, steigt die Meische weniger hoch und es bildet sich dann oft nur eine starke Decke, aus welcher die Kohlensäure durch kleine, kraterförmige Oeffnungen entweicht. Die Temperatur der Meische erhöht sich bei dieser Form der Gährung bedeutender und die Ausbeute ist lohnender.

Kräftige Kunsthefe bringt in einer concentrirten, bei etwa 14° R. angestellten Meische nach einigen Stunden eine Bewegung hervor, bei welcher die Meische auf verschiedenen Stellen emporquillt und an anderen wieder niedersinkt, worauf nach 12 bis 15 Stunden die Masse regelmäßig steigt und fällt und zwar so, daß sich die Meische innerhalb 8 bis 10 Minuten langsam hebt, dann aber plötzlich, unter lebhaftem Entweichen von Kohlensäure, wieder sinkt, welche Erscheinung mit dem Schwächerwerden der Gährung nach und nach abnimmt (Ebbe und Fluth). Diese Form der Gährung liefert in der Hohenheimer Brennerei die beste Ausbeute; man bemerkt dabei nicht selten eine Temperaturerhöhung von 8 bis 12° R., so daß eine bei 14° R. gestellte Meische nach 24 bis 30 Stunden eine Temperatur von 26° R. zeigte. Nach Verlauf von 48 Stunden werden die Erscheinungen der Gährung immer schwächer, so daß die Meische nach 60 bis 70 Stunden zur Destillation gebracht werden kann (Siemens. Vergleiche Seite 352).

Von der Vergährung der Kartoffelmeischen gilt ebenfalls das, was Seite 354 über die Vergährung der Getreidemeische gesagt worden. Das Saccharometer belehrt am sichersten darüber, und aus der erfolgten scheinbaren Attenuation läßt sich wenigstens annähernd die aus der Meische zu erwartende Ausbeute an Alkohol berechnen. Bemerkt zu werden verdient, daß die Hauptgährung der Kartoffelmeische schon nach ohngefähr 48 Stunden beendet ist, daß innerhalb 48 Stunden die bei weitem größte Menge des vorhandenen Zuckers zersetzt wird. Nach Balling zeigte eine Kartoffel-Meischwürze, deren Concentration 16 Procent war, nach 24 Stunden 10 Procent, nach 48 Stunden 2 Procent, nach 60 bis 66 Stunden 1 Procent am Saccharometer. Die erfolgte scheinbare Attenuation war also 15 Procent Saccharometer-Anzeige; der Vergährungsgrad $\frac{15}{16} = 0{,}937 = 93{,}7$ Procent. Die Gährungsform war die steigende und fallende; die Temperatur war von 14° R. auf 26° R., nach 40 Stunden, gestiegen.

Da der Alkoholfactor für eine 16procentige Meischwürze 0,4267 ist (Seite 355), so enthielt die ausgegohrene Meischwürze 15 . 0,4267 = 6,4 Gewichtsprocente Alkohol. 1 Pfund Alkohol ist, wie a. a. O. gesagt, fast genau in 1 Preuß. Quart Branntwein von 55 Procent Tralles, das ist von 55 Volumprocenten enthalten. Da nun 100 Pfund gegohrene Meischwürze ohngefähr 43,5 Quart betragen, so werden 43,5 Quart dieser Meischwürze 6,4 Quart Branntwein von 55 Procent Tralles, oder 55 . 6,4 = 352 Quart-Procente Alkohol geben; 1 Quart Meischwürze also: $\frac{352}{43{,}5} = 8$ Quartprocente. Nach Balling vergährt Kartoffelmeische von 17 bis 18 Proc. Extractgehalt, unter günstigen Umständen selbst bis 0 Procent Saccharometer-Anzeige.

Da gebeuteltes Gerstenmalzmehl, der Hefe zugesetzt, die Vergährung außerordentlich steigert, so kann ein Zusatz von demselben zu der Hefe, vor dem Anstellen, sehr angerathen werden. Schubert empfiehlt, nach Balling, als kräftiges Beförderungsmittel der Vergährung, die Anwendung von Hefe, und zwar Kunsthefe, Grünmalzhefe, bei dem Meischen. Es müssen dann, anstatt drei Hefegefäße, deren sechs vorhanden sein, von denen je zwei zusammengehören, indem der Inhalt des einen beim Meischen, der Inhalt des anderen beim Anstellen zur Verwendung kommt. Das erstere der beiden Hefengefäße ist deshalb fünf Stunden früher, als das andere zu bemeischen, etwa Nachmittag 1 Uhr. Schubert läßt auf 50 Scheffel Kartoffeln und 250 Pfund Grünmalz, in dem für die Meischhefe bestimmten Hefengefäße, 60 Pfund Grünmalz in dem für die Stellhefe bestimmten Hefengefäße, 100 Pfd. Grünmalz meischen.

Die Verwendung der Meischhefe geschieht wie folgt. ½ Stunde vor beendetem Dämpfen der Kartoffeln kommen in den Meischbottich für jeden Scheffel Kartoffeln 7 bis 8 Quart Wasser von 20° R., 5 Pfund zerquetschtes Grünmalz und 1 Pfund Schrot aus rohem, ungemalztem Roggen, in unserem Falle also ohngefähr 375 Quart Wasser, 250 Pfund Grünmalz, 50 Pfund

Roggenschrot. Nachdem das Malz und Schrot mit dem Wasser gehörig vermischt sind, wird die Hefe aus dem entsprechenden Hefengefäße, nachdem zuvor 18 Quart, als Mutterhefe abgenommen, in den Meischbottich gegeben und beigemengt. Das Zermahlen und Einmeischen der Kartoffeln wird dann wie gewöhnlich ausgeführt. Die Meische zeigt einen angenehmen säuerlich-süßen Geschmack und einen schwach säuerlichen Geruch, ähnlich dem des frischen Brotes; sie bleibt, gut bedeckt, zwei Stunden stehen. Das Abkühlen, Zukühlen, Anstellen erfolgt in gewöhnlicher Weise.

Die Gährung verläuft unter folgenden Erscheinungen:

Zuerst zeigen sich Kohlensäurebläschen am Rande des Bottichs, die sich bald aber über die ganze Oberfläche verbreiten.

Nach drei bis vier Stunden hat sich die Meische schon merklich gehoben, die Kohlensäurebläschen zerspringen hörbar an der Oberfläche.

Die Hülsen und festen Substanzen überhaupt, bilden nach und nach eine Decke. Nach zehn Stunden wird die Gährung stärker und hat sich die Meische um 3 bis 4 Grad erwärmt.

Die Decke wälzt sich durcheinander, in rollender und ziehender Bewegung, von einer Seite des Bottichs zur anderen.

Die Bläschen der Kohlensäure werden immer größer und treten reichlicher auf, zerspringen an der Oberfläche unter lautem Geräusche und spritzen bei dem Zerplatzen 2 bis 3 Fuß hoch.

Diese Spritzgährung und ziehende Gährung währt unter fortwährendem Steigen und Fallen der Meische (Seite 353) 26 bis 28 Stunden, und es erwärmt sich dabei die Meische um mindestens 12° R. Der Geruch der Meische ist während dieser Periode stechend.

Nach Verlauf dieser Periode der stärksten Gährung nimmt die Gährung wieder ab, die Temperatur sinkt um einige Grade; die Hülsen u. s. w. kommen wieder an die Oberfläche und bilden nach und nach eine Decke. Der Bottich muß dann bedeckt werden.

Zu bemerken ist noch, daß Schubert der Meischhefe, bei dem Anstellen, 1/2 Pfund feines gebeuteltes Gerstenmalzmehl zugiebt. (Siehe die Seite 332 citirte Schrift.) Schubert behauptet, daß nach diesem Meischverfahren ein um 1/8 höherer Ertrag an Alkohol erzielt werde, als nach allen anderen jetzt üblichen Verfahren; indeß konnten nicht Alle, die es befolgten, so bedeutende Mehrausbeute erzielen.

II. Destillation der weingahren Meische.

Die Meische hat ausgegohren, ist weingahr, wenn sie im Gährbottiche ruhig steht, wenn die Decke nicht mehr von entweichender Kohlensäure durchbrochen wird, und wenn in einer, mit der Hand in der Decke gemachten Vertiefung die Flüssigkeit nicht schleimig trübe, sondern dünnflüssig klar erscheint.

Während die Meische vor der Gährung im Wesentlichen eine Lösung von Meischextract, also von Stärkezucker, Stärkegummi, Proteinsubstanzen und verschiedenen Salzen ist, gemengt mit unlöslichen Stoffen, nämlich mit Schrothülsen (Trebern), eventuell Kartoffelschalen und unveränderter Kartoffelsubstanz, ist sie nach beendeter Gährung eine Lösung von Alkohol, Fuselöl, Essigsäure, Kohlensäure, Bernsteinsäure, Glycerin und von etwa unzersetzt gebliebenem Meischextract, gemengt mit den genannten unlöslichen Stoffen und mit Hefe. Alkohol, Kohlensäure, Bernsteinsäure, Glycerin, Fuselöl sind die Producte der Zersetzung des Zuckers durch den Gährungsproceß; die Essigsäure ist aus Alkohol durch Einwirkung der Luft entstanden; die Hefe bildete sich auf Kosten der Proteinsubstanzen.

Für unseren Zweck zerfallen die Bestandtheile der gegohrenen Meische in zwei Gruppen, in flüchtige Bestandtheile und nicht flüchtige Bestandtheile, nämlich:

Wasser Alkohol Essigsäure Fuselöl Kohlensäure	flüchtige Bestandtheile;
Meischextract, namentlich Salze desselben Hefe Trebern u. s. w.	nicht flüchtige Bestandtheile.

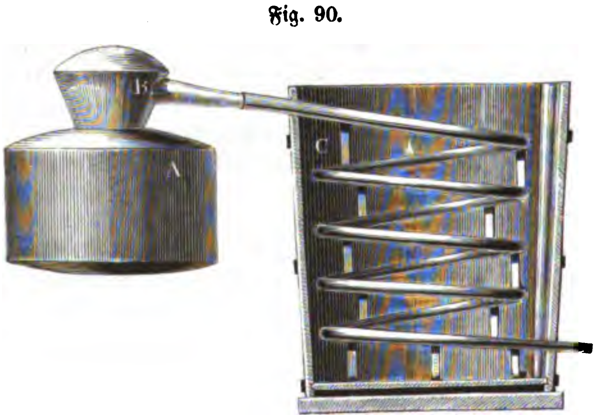
Von den flüchtigen Bestandtheilen ist, selbstverständlich, das Wasser in größter Menge vorhanden; die Menge des Alkohols beträgt etwa 6 Gewichtsprocente, ohngefähr 7,5 Volumenprocente; Essigsäure, Fuselöl und Kohlensäure kommen nur in verhältnißmäßig sehr geringer Menge vor.

Wird die gegohrene Meische erhitzt, so entweicht zunächst die Kohlensäure, dann verdampfen Alkohol, Wasser, Essigsäure und Fuselöl, und es lassen sich so, wie man sieht, die nicht flüchtigen Bestandtheile der Meische von den flüchtigen, vergasbaren, verdampfbaren Bestandtheilen der Meische trennen. Führt man das Erhitzen in einem Apparate aus, welcher die Wiederverdichtung der Dämpfe des Alkohols, des Wassers, der Essigsäure und des Fuselöls gestattet, so erhält man ein Gemenge dieser flüchtigen Bestandtheile, ein Gemenge von Alkohol, Wasser, Essigsäure und Fuselöl. Die Kohlensäure wird nicht verdich-

tet, sie geht verloren und bleibt, da sie für unseren Zweck unwesentlich ist, unberücksichtigt. Man nennt die Apparate, in denen das Erhitzen der gegohrenen Meische auf angegebene Weise ausgeführt werden kann, Destillirapparate, und die Operation der Trennung der flüchtigen Bestandtheile der Meische von den nicht flüchtigen, die Destillation. Das Gemisch der wieder verdichteten flüchtigen Bestandtheile wird das Destillat genannt.

Jeder Destillirapparat besteht hienach im Wesentlichen aus zwei Theilen, nämlich aus dem Theile, in welchem man die flüchtigen Stoffe, durch Erhitzen, in Dämpfe verwandelt, und aus dem Theile, in welchem die Dämpfe, durch Wärmeentziehung, wieder verdichtet werden. Der erstere Theil wird bei den größeren Destillirapparaten die Blase genannt; der zweite Theil heißt der Kühlapparat. Fig. 90 zeigt einen einfachen Destillirapparat. *A* ist die kupferne Blase; *B* ist ein kupferner Aufsatz, der Helm, welcher die Blase schließt, und aus welchem die Dämpfe in ein kupfernes Schlangenrohr treten, das in einem, mit kaltem Wasser gefüllten Fasse *C* liegt, dem Kühlfasse.

Fig. 90.



Wird die weingahre Meische in der Blase zum Sieden erhitzt, so verdampfen, wie oben erläutert, aus derselben Alkohol, Wasser, Essigsäure und Fuselöl; die Dämpfe gelangen in das Schlangenrohr, verdichten sich hier zu einer Flüssigkeit (Destillat), die aus dem Schlangenrohre abfließt und in einem untergelegten Gefäße gesammelt werden kann.

Von den flüchtigen, destillirbaren Bestandtheilen der gegohrenen Meische siedet der Alkohol bei 63° R., das Wasser bei 80° R., die Essigsäure bei 96° R., das Fuselöl bei noch höherer Temperatur, das Kartoffelfuselöl z. B. bei 106° R. Da Essigsäure und Fuselöl nur in sehr geringer Menge in der Meische vorkommen, so haben dieselben auf den Siedepunkt der Meische so gut wie keinen Einfluß; es wird der Siedepunkt der Meische vorzüglich durch den Betrag des Alkoholgehalts der Meische bestimmt. Er liegt ohngefähr bei 75° R.

Die verschiedene Flüchtigkeit der flüchtigen Bestandtheile der gegohrenen Meische, d. h. des Alkohols, Wassers u. s. w., hat zur Folge, daß dieselben bei der Destillation nicht in dem Verhältnisse verdampfen, in welchem sie in der Meische enthalten sind. Schon S. 272 ist dies erläutert worden. Die Dämpfe, welche beim beginnenden Sieden, bei beginnender Destillation z. B. aus einer Meische entweichen, welche 7 Volumenprocent Alkohol enthält, enthalten nicht

ebenfalls 7 Procent Alkohol, sondern enthalten weit mehr Alkohol, etwa 50 Procent, und liefern also, bei der Verdichtung, ein Destillat von diesem Alkoholgehalte, also ein Destillat, das weit alkoholreicher ist, als es die Meische war. Wegen der größeren Flüchtigkeit des Alkohols verdampft nämlich beim Anfange der Destillation verhältnißmäßig mehr Alkohol als Wasser.

Dadurch ändert sich natürlich das Verhältniß des Alkohols zum Wasser in der Meische bei der Destillation, die Meische wird alkoholärmer, und dies hat eine Verminderung des Alkoholgehalts der Dämpfe, des Destillats zur Folge, denn Flüssigkeiten, welche ärmer an Alkohol sind, geben nicht so alkoholreiche Dämpfe, als Flüssigkeiten, welche reicher an Alkohol sind.

Bei der Destillation wird also der Alkoholgehalt der Meische fortwährend geringer und eben so der Alkoholgehalt des Destillats fortwährend geringer, während der Siedepunkt der Meische fortwährend steigt. Ist z. B. der Alkoholgehalt der Meische auf 5 Procent herabgekommen, so ist der Alkoholgehalt der daraus entweichenden Dämpfe nur etwa 40 Procent, ist der Alkoholgehalt der Meische auf 2 Procent gesunken, so beträgt der Alkoholgehalt des Dampfes nur etwa 28 Procent; ist der Alkoholgehalt der Meische auf 1 Procent erniedrigt, so enthalten die Dämpfe nur etwa 13 Procent Alkohol. Es destillirt also verhältnißmäßig immer mehr Wasser mit dem Alkohol, je kleiner der Alkoholgehalt der Meische wird.

Wenn nun aber, bei der Destillation der Meische, die auftretenden Dämpfe stets reicher an Alkohol sind als die Meische, so muß endlich ein Zeitpunkt eintreten, wo aller Alkohol abdestillirt ist, ohne daß zugleich alles Wasser abdestillirt ist. In der That, wenn man aus der Meische etwa $1/3$ ihres Gewichts abdestillirt hat, ist aller Alkohol abdestillirt, ist in der rückständigen Meische kein Alkohol mehr enthalten, zeigt die rückständige Meische den Siedepunkt des Wassers. Handelt es sich, wie in unserm Falle, um die Abscheidung des Alkohols aus der Meische, so unterbricht man natürlich dann die Destillation, so hört man auf zu destilliren, wenn das Alkoholometer im Destillate 0 zeigt. Betrug nun der Alkoholgehalt der Meische 7 Procent, so wird natürlich der Alkoholgehalt des Destillats 21 Procent betragen, da der ganze Alkoholgehalt der Meische in einer Flüssigkeit sich befindet, deren Volumen nur $1/3$ vom Volumen der Meische ist. Die rückständige, alkoholfreie Meische heißt jetzt Schlempe oder Spühlicht.

Auf das eben erörterte Verhalten der gegohrenen, alkoholhaltigen Meische, bei der Destillation, gründet sich die Möglichkeit der Gewinnung eines Destillats aus der Meische, das alkoholreicher ist als die Meische. In unserm Falle ist aus einer Meische von 7 Procent Alkoholgehalt ein Destillat von 21 Procent Alkohol erzielt worden.

Was über die ungleich starke Verflüchtigung des Alkohols und Wassers bei der Destillation, der Meische gesagt ist, gilt auch für die anderen beiden flüchtigen Bestandtheile der Meische, der Essigsäure und des Fuselöls, deren Siedepunkt höher liegt, als der des Wassers. Beim Beginn der Destillation, wo der Siedepunkt der Meische, wegen des größeren Alkoholgehalts, am wenigsten hoch ist,

destillirt davon nur wenig über, je höher der Siedepunkt der Meische, in Folge der Verminderung des Alkoholgehalts wird, desto mehr destillirt davon über. Das bei der Destillation zuletzt Ueberdestillirende ist also am reichsten an Fuselöl, besitzt den stärksten Fuselgeruch, was vorzugsweise zu beachten.

Wie die gegohrene Meische, gegohrene Flüssigkeiten überhaupt, verhalten sich auch bei der Destillation die Destillate aus jenen Flüssigkeiten, also die Gemenge aus Wasser, Alkohol und den geringen Mengen von Fuselöl und Essigsäure. Wird z. B. das, 21 Procent Alkohol enthaltende Destillat aus der Meische, wiederum einer Destillation unterworfen, so destillirt es nicht unverändert über, sondern die Dämpfe, welche bei der Destillation daraus entweichen, sind stets alkoholreicher als die in der Destillirblase befindliche Flüssigkeit, und es kommt endlich wieder ein Zeitpunkt, wo aller Alkohol verflüchtigt ist, wo sich im Rückstande kein Alkohol mehr befindet. Destillirt man z. B. von dem 21procentigen Destillate die Hälfte ab, so ist aller Alkohol überdestillirt, neben einer gewissen Menge von Fuselöl und Essigsäure, die rückständige Flüssigkeit enthält nur Wasser, den größeren Rest der Essigsäure und des Fuselöls. Das so erhaltene Destillat zeigt dann natürlich einen Alkoholgehalt von 42 Procent. Auf diese Weise, nämlich durch wiederholte Destillation, welche man Rectification zu nennen pflegt, lassen sich aus Destillaten von geringerem Alkoholgehalte Destillate von größerem Alkoholgehalte darstellen (Seite 273). Selbstverständlich kann auch bei der Destillation das Destillat in den verschiedenen Perioden des Destillationsprocesses gesondert gesammelt werden, so daß man bei einer Destillation stärkere und schwächere Destillate erhält, die ersteren zu Anfang der Destillation, die anderen im späteren Verlaufe der Destillation.

Von der so wichtigen Bestimmung des Alkoholgehalts des alkoholischen Destillats ist S. 275 u. f. ausführlich die Rede gewesen. Man benutzt dazu bei uns, so gut wie allgemein, das Alkoholometer von Tralles, welches Volumen-Procente an Alkohol anzeigt.

Die schwächeren, aus der gegohrenen Meische gezogenen Destillate, welche weniger als 40 Procent Alkohol enthalten, werden in der Praxis gewöhnlich Lutter genannt; die stärkeren, durch Rectification aus diesem bereiteten Destillate, von 40 bis 50 Procent Alkoholgehalt, nennt man Branntwein; noch stärkere heißen Spiritus (60, 70, 80, 90procentiger oder grädiger Spiritus).

Die in den Brennereien zur Destillation der Meische benutzten Destillirapparate (Brennapparate) sind außerordentlich verschiedener Art. Die einfachsten geben zuerst nur Lutter; die complicirteren, bei denen neben der Destillation zugleich Rectification stattfindet, liefern sogleich Branntwein; in noch complicirteren wird, außer durch Rectification, noch auf andere, später zu erläuternde Weise, auf Verstärkung des Destillats hingewirkt; sie geben deshalb unmittelbar Spiritus. Vor der speciellen Betrachtung der verschiedenen Apparate mag das folgende Allgemeine über Brennapparate, namentlich über die beiden Haupttheile derselben, die Blase und die Kühlvorrichtung gesagt sein.

Das Erhitzen der Meische in der Blase, für die Destillation, wird auf zweifach verschiedene Weise bewerkstelligt. Die Blase befindet sich entweder über einer

Feuerung eingemauert, oder aber es wird aus einem Dampfkessel Dampf in dieselbe, also in die Meische geleitet. Hiernach unterscheidet man Apparate mit directem Feuer und Dampfapparate. Das Erhitzen durch eine Dampfspirale, das ist durch ein, in der Blase liegendes, gewundenes, kupfernes Rohr, welches von dem Dampfe durchströmt wird, kommt bei uns nicht vor, verdient aber große Beachtung. Man kann diese Art und Weise der Erhitzung, die mittelbare Erhitzung durch Dampf, die Erhitzung durch in die Meische geleiteten Dampf, die unmittelbare Erhitzung durch Dampf nennen.

Für die Erhitzung durch directes Feuer ist die Blase stets von Kupfer und hat sie im Wesentlichen die Form, welche Fig. 90 (Seite 386) und Fig. 98 (Seite 404) zeigen. Scharfe Kanten werden vermieden, weil sich in den Ecken leicht die festen Theile der Meische anlegen und anbrennen und weil dadurch das Reinigen erschwert wird. Boden und Deckel erhalten eine kleine Wölbung, um sie zu verstärken. Die Blasenöffnung, welche mit einem 2 bis 3 Zoll hohen Rande oder Halse versehen ist, erhält in der Regel eine Weite, welche $^1/_3$ des Blasendurchmessers gleichkommt. Für den ungehinderten Abzug der Dämpfe wäre eine kleinere Oeffnung ausreichend, allein die größere Weite wird durch die Zweckmäßigkeit der Anwendung eines weiteren Helms gerechtfertigt (siehe unten) und erleichtert das Reinigen der Blase. Am Boden der Blase befindet sich ein 2 bis 3 Zoll weites Rohr mit Hahn, zum Ablassen des Rückstandes, der Schlempe. Es wird, einschließlich der Stelle, wo es in der Blase befestigt ist, beim Einmauern der Blase, zum Schutze, mit Mauerwerk umgeben.

Die Zeit, binnen welcher eine Blasenfüllung abdestillirt werden kann, ist für gleiche Quantitäten Meische von der, dem Feuer ausgesetzten Fläche der Blase abhängig. Um diese Fläche möglichst zu vergrößern, machte man früher die Blasen sehr weit und niedrig, gab man den Blasen einen sehr großen Durchmesser im Verhältniß zu ihrer Tiefe. Der Boden der Blasen von großem Durchmesser erfordert aber ein starkes Material und wirft sich leicht durch die Hitze, so daß er Erhöhungen, Beulen bekommt. Steht dann die Meische niedrig in der Blase, so findet leicht Anbrennen der Meische statt, weil die Erhöhungen über die Meische hervorragen. In sehr flachen Blasen rühren auch die entweichenden Dämpfe die Meische nicht so auf, daß dadurch das Anbrennen verhindert wird, weil die Dampfbildung, das Kochen, nur an einzelnen Stellen erfolgt. Aus diesen Gründen nimmt man jetzt die Blasen von geringerem Durchmesser im Verhältniß zur Tiefe; man giebt den kleineren Blasen einen Durchmesser, der sich zur Höhe wie 5 : 2 verhält, für größere Blasen wählt man das Verhältniß 3 : 1. Ueberdies lassen tiefere Blasen eine bessere Benutzung des Feuers zu, weil sie mit einem Zuge um die Blase versehen werden können. Selbstverständlich muß dieser Zug, auch bei dem niedrigsten Stande der Meische in der Blase, von der Meische bedeckt bleiben; die Höhe desselben muß danach genommen werden.

In Rücksicht auf die Feuerungsanlage ist noch zu bemerken, daß eine unvollständige Ausnutzung des Heizmaterials stattfindet, wenn der Rost unter dem Boden der Blase liegt, weil die durch den Luftzug nach hinten gedrängte

Flamme nur die hintere Hälfte der Blase bestreicht. Der Rost muß deshalb zweckmäßig etwas vor der Blase liegen. Hat die Blase einen beträchtlichen Durchmesser, so ist ein großer flacher Feuerraum erforderlich, und dem ohngeachtet werden die Seiten des Bodens nur unvollständig von der Flamme getroffen, wenn man nicht eine besondere Construction des Feuerraums anwendet. Diese Construction ergiebt sich aus Fig. 91, welche eine sehr zu empfehlende Blasenfeuerung zeigt. Der Rost liegt, wie angedeutet, vor der Blase; in dem Feuerraume ist eine Zunge gemauert, welche zugleich den Boden der Blase unterstützt. Die Flamme, genöthigt um die Zunge zu gehen, bestreicht den ganzen Boden der Blase, tritt dann vorn in den, um die Blase führenden Zug, und gelangt auf der anderen Seite, vorn, in den Schornstein. Die Richtung der Pfeile zeigt den Gang der Flamme und der Feuerluft.

Fig. 91.



Die Roststäbe sind dreiseitig und werden mit der breiten Seite nach oben gelegt, so daß die Spalten sich nach unten erweitern. Je nachdem man Holz, Torf, Braunkohlen oder Steinkohlen als Heizmaterial benutzt, ist der Rost tiefer oder weniger tief unter die Blase zu legen, für erstere etwa 14 bis 16 Zoll, für letztere 12 bis 14 Zoll.

Für die Benutzung von schwerem Heizmaterial, z. B. schwerem Torf, Braunkohlen, Steinkohlen, ist auch die Feueranlage zu empfehlen, welche für eine Braupfanne, Seite 145 angegeben ist; indeß ist nur ein Feuerraum nöthig.

Die Größe der Blase richtet sich nach der Menge der zu destillirenden Meische und nach der Zahl der Blasenfüllungen, durch welche die Destillation bewerkstelligt werden soll. Man wird bei den jetzigen, alkoholreichen Meischen annehmen können, daß $^1/_3$ von der Meische abdestillirt werden muß, um allen Alkohol daraus zu entfernen. Die abzudestillirende Menge ist nämlich nach dem Alkoholgehalte der Meische verschieden, sie ist für alkoholärmere Meischen kleiner als für alkoholreichere; aber für gleiche Mengen überdestillirenden Alkohols destillirt bei ersteren gleichzeitig mehr Wasser über. Nach Gall müssen zur vollständigen Gewinnung des Alkohols abdestillirt werden von 100 Pfund:

einer	3	proc.	Meische	20	Pfd.,	wobei mit	1	Pfd.	Alkohol	$5^2/_3$	Pfd. Wasser
»	4	»	»	25	»	»	» 1	»	»	$5^1/_4$	» »
»	5	»	»	29	»	»	» 1	»	»	$4^4/_5$	» »
»	6	»	»	33	»	»	» 1	»	»	$4^1/_2$	» »

überdestilliren. Daraus ergiebt sich der Nutzen der Darstellung alkoholreicherer Meischen, indem eben bei diesen mit dem Alkohol eine verhältnißmäßig geringere Menge von Wasser verdampft, was natürlich eine Ersparniß von Brennmaterial zur Folge hat.

Gall nimmt an, daß 1 Quadratfuß dem Feuer ausgesetzter Fläche der Blase in einer Stunde etwa 2640 Wärme-Einheiten (Seite 270) hindurchläßt, also der in der Blase befindlichen Meische zuführt. Sieht man davon ab, daß die specifische Wärme der Meische und die latente Wärme der alkoholhaltigen Dämpfe verschieden sind von der des Wassers, so kann 1 Quadratfuß dem Feuer ausgesetzter Fläche in 1 Stunde etwa 40 Pfund Meische von 15° R. bis zum Sieden (etwa um 65° R.) erhitzen, und dieselbe Fläche in derselben Zeit 6 Pfd. Dampf liefern. Rechnet man, daß von 40 Pfund Meische 12 Pfund (ohngefähr $^1/_3$) abdestillirt werden müssen, um allen Alkohol daraus zu gewinnen, so bedarf man zum Verdampfen, das ist zur Destillation der Meische doppelt so viel Zeit, und natürlich auch doppelt so viel Heizmaterial, als zum Erhitzen derselben bis zum Siedpunkte nöthig ist. Hat man von 40 Pfund Meische nur 10 Pfund ($^1/_4$) abzudestilliren, so stehen diese Zeiten natürlich in dem Verhältnisse von 10 : 6, das ist von 5 : 3 zu einander.

Für die genauere Berechnung der Menge von Wärme, welche zum Erhitzen der Meische und zur Destillation erforderlich ist, muß man ins Gedächtniß zurückrufen, daß 1 Pfund Wasser von 80° R. (siedendes Wasser) 80 W.-E. frei enthält, und daß in 1 Pfund Wasserdampf von 80° R. 430 W.-E. latent enthalten sind (S. 270); ferner, daß der Siedepunkt des Alkohols bis 63° R. liegt und die specifische Wärme des Alkohols 0,615 beträgt, wofür 0,62 gesetzt werden kann (a. a. O.), daß mithin zum Erhitzen von 1 Pfund Alkohol von 0° R. bis zum Siedepunkte (um 63° R.) 63 . 0,62 = 39 W.-E. erforderlich sind, wofür, der Bequemlichkeit beim Rechnen wegen, 40 W.-E. angenommen werden können, daß endlich Alkoholdampf von 63° R. 167 W.-E. latent enthält (a. a. O.).

Angenommen, es sollen 1000 Pfund Meische von 6 Procent Alkoholgehalt (Gewichtsprocent), worin also 940 Pfund Wasser und 60 Pfd. Alkohol enthalten sind, von 15° R. bis zum Sieden erhitzt werden, und dann soll davon $^1/_3$, also 333 Pfund, worin 273 Pfund Wasser und 60 Pfund Alkohol, abdestillirt werden, so würde der Wärmebedarf der folgende sein:

Zum Erhitzen von 940 Pfund Wasser von 15° R. auf 80° R., also um 65° R. sind erforderlich 940 . 65	= 61100 W.-E.
Zum Erhitzen von 60 Pfd. Alkohol von 15° R. auf 63° R., also um 48° R. sind erforderlich 60 . 48 . 0,62	= 1785 W.-E.
	zusammen 62885 W.-E.*)

*) Bei dieser Berechnung ist, wie man erkennt, vorausgesetzt worden, daß der Siedepunkt eines Gemisches aus Alkohol und Wasser das für das relative Verhältniß derselben berechnete Mittel sei von dem Siedepunkte des Wassers und Alkohols,

Zum Abdampfen von 273 Pfd. Wasser sind erforderlich: 273 . 430 . . . . = 117390 W.-E.
Zum Verdampfen von 60 Pfd. Alkohol: 60 . 167 = 10020 W.-E.

zusammen 127410 W.-E.

Im Ganzen sind also 62885 + 127410 = 190295 W.-E. erforderlich, und die zur Destillation der Meische nöthige Wärme verhält sich zu der zum Erhitzen der Meische nöthigen Wärme wie 10 : 5 = 2 : 1. Es wird sich später zeigen, daß selbst bei den einfachen Destillir-Apparaten die zum Erhitzen der Meische nöthige Wärme und Zeit wegfällt, weil man die Meische vorgewärmt in die Blase bringt.

Der Helm der Blase ist von größerer Bedeutung, als es auf den ersten Blick scheint. Er schließt die Oeffnung der Blase und leitet die Dämpfe in die Kühlvorrichtung. Für letzteren Zweck wäre ein mäßig weites, vom Deckel der Blase ausgehendes, gebogenes Rohr schon ausreichend, aber da eine weitere Oeffnung zum Reinigen der Blase nothwendig vorhanden sein muß, so setzt man eben, bei dem einfachen Destillirapparate, wie es Seite 386 abgebildet ist, den Helm auf diese, um nicht einen besonderen Verschluß dafür nöthig zu haben, und man benutzt dann diese Oeffnung zugleich zum Einfüllen der Meische in die Blase. Die Fugen zwischen Helm und Blase, Helmschnabel und Kühlrohr werden mit einem Teige aus Roggenmehl, Kleie oder Leinkuchenmehl und Wasser oder mit Lehmteig verstrichen.

---

und daß ebenso die specifische Wärme eines solchen Gemisches die mittlere der Bestandtheile sei. Deshalb sind die 940 Pfd. Wasser mit dem Siedepunkte 80° R., die 60 Pfd. Alkohol mit dem Siedepunkte 63° R. in Rechnung gebracht, und ist für die 60 Pfd. Alkohol die specif. Wärme des Alkohols 0,62 in Anschlag gebracht worden. Beide Voraussetzungen sind aber nicht genau richtig. Nach einer Tabelle von Gröning, welche weiter unten folgen wird, ist der Siedepunkt eines Gemisches aus Alkohol und Wasser niedriger, als er sich aus dem Verhältniß des Alkohols zum Wasser berechnet, und nach Balling steigt die specifische Wärme der Gemische aus Alkohol und Wasser in einem größeren Verhältnisse als in dem Verhältnisse, in welchem sich das Wasser vermehrt. Da die Wirkungen dieser beiden Ursachen sich, wenigstens theilweise, aufheben, so kann darüber hinweggegangen werden bei Berechnungen, die mit der Praxis niemals in genaue Uebereinstimmung zu bringen sind. Balling setzt sogar bei der Berechnung den Siedepunkt der Gemische aus Alkohol und Wasser immer = 80, nämlich = dem Siedepunkte des Wassers, und bringt daher für 1 Pfund Alkohol von 80° R. 80 . 0,62 = 49,6 W.-E. in Rechnung.

Gall ist bei diesen Berechnungen in einen bemerkenswerthen Irrthum verfallen. Er läßt nämlich die specifische Wärme des Alkohols ganz außer Betracht, oder verwechselt vielmehr den Siedepunkt des Alkohols mit dessen specifischer Wärme. Er sagt nämlich: da der Siedepunkt des Alkohols 63° R. ist, so wird, um 1 Pfd. Alkohol zum Sieden zu bringen, so viel Wärme erfordert, als nöthig wäre, 1 Pfd. Wasser von 0° bis 63° zu erhitzen.

Da die Meische beim Kochen aufspritzt und namentlich beim Beginn des Kochens, in Folge des Entweichens der absorbirten Kohlensäure aufschäumt, so verhindert ein geräumiger Helm das Ueberspritzen, Ueberkochen, Uebersteigen der Meische in das Kühlrohr, und er macht es möglich, die Blase stärker mit Meische zu füllen. Der letztere Umstand hat Veranlassung gegeben, daß man sehr geräumige Helme da anwandte, wo die Steuer von der Größe der Blase zu zahlen war, wo man also danach trachten mußte, die Blase möglichst, das heißt bis zum Rande, zu füllen, wie z. B. in Schweden.

Die Größe des Helms ist aber auch von erheblichem Einflusse auf die Beschaffenheit, namentlich auf die Stärke des Destillats. Die aus der Meische entwickelten Dämpfe werden natürlich in dem Helme etwas abgekühlt, weil derselbe von der kühleren Luft umgeben ist, und sie werden um so stärker abgekühlt, je mehr Oberfläche der Helm hat, je größer er ist. Erniedrigung der Temperatur der Dämpfe, Abkühlung der Dämpfe, hat aber eine Scheidung der Dämpfe in eine alkoholärmere Flüssigkeit, sogenanntes Phlegma, und in alkoholreichere Dämpfe zur Folge, indem bei der Abkühlung Wasserdampf und Alkoholdampf nicht in gleicher Menge verdichtet werden, sondern Wasserdampf in größerer Menge verdichtet wird, weil der Siedepunkt des Wassers höher liegt als der des Alkohols. Treten also die aus der Meische entwickelten alkoholhaltigen Dämpfe in den Helm, so schlägt sich daraus eine alkoholärmere Flüssigkeit nieder, welche in die Blase zurückfließt, und alkoholreichere Dämpfe gelangen in das Kühlrohr. Es findet das statt, was man Dephlegmation nennt. Diese Dephlegmation ist um so bedeutender, je bedeutender die Abkühlung ist, je größer der Helm. Eine Blase mit großem Helme liefert deshalb ein stärkeres Destillat, als eine Blase mit kleinem Helme. Sie liefert aber auch ein reineres, fuselfreieres Destillat, da das Fuselöl, dessen Siedepunkt noch höher als der Siedepunkt des Wassers liegt, durch die Abkühlung ebenfalls zum Theil abgeschieden wird. Bei den complicirteren Apparaten, wo die Dephlegmation der Dämpfe in besonderen Theilen des Apparats auf geregelte Weise ausgeführt wird, ist die Dephlegmation in dem Helme ohne großen Belang; deshalb, und weil bei diesen Apparaten die von der Meische kommenden Dämpfe nicht unmittelbar in die Kühlvorrichtung treten, also ein Ueberspritzen und Uebersteigen der Meische in diese nicht stattfinden kann, findet man bei solchen Apparaten meistens kleinere Helme, als bei den einfachen Apparaten (siehe später).

Der Abkühler, die Kühlvorrichtung, der Condensator muß die eintretenden Dämpfe nicht allein vollständig zu Flüssigkeiten verdichten, sondern er muß auch die verdichtete Flüssigkeit, das Destillat, so weit abkühlen, daß davon nichts, oder doch möglichst wenig verdunstet, was der Fall ist, wenn deren Temperatur auf 12° R., höchstens 14° R. gebracht wird.

Die hinreichende Verdichtung der Dämpfe und Abkühlung des Destillats ist bedingt durch hinreichende Größe der wärmeentziehenden Fläche des Abkühlers, im Verhältniß zur Temperatur des Kühlwassers, von welchem diese Fläche

umgeben ist. Je niedriger die Temperatur des Wassers, desto kleiner kann verhältnißmäßig die Kühlfläche sein, denn die Schnelligkeit, mit welcher die Verdichtung und Abkühlung erfolgt, ist um so größer, je größer der Unterschied zwischen den Temperaturen der Dämpfe und der Kühlfläche. Man vergegenwärtige sich, in Bezug hierauf, den Vorgang bei der Abkühlung, damit man diesen Unterschied richtig fasse; man berücksichtige, daß das Kühlwasser verdichtend und abkühlend wirkt, indem es selbst um einen gewissen Betrag erwärmt wird, und daß es in Folge der Erwärmung in die Höhe steigt, nicht ruhig stehen bleibt. Angenommen, das Kühlwasser habe die Temperatur von 10° R. und es erlange, in Folge seiner verdichtenden und kühlenden Wirkung die Temperatur von 40° R., so verhält es sich so, als ob die Kühlfläche, während des ganzen Verlaufes der Verdichtung, mit Wasser von der mittleren Temperatur: $\frac{10 + 40}{2}$, also mit Wasser von 25° R. in Berührung bliebe. Am oberen Theile des Abkühlers, da wo die Dämpfe eintreten, hat nämlich dann das Wasser die Temperatur von 40° R., am untersten Theile die Temperatur von 10° R., was die mittlere Temperatur von 25° R. giebt. Je niedriger diese mittlere Temperatur ist, desto kleiner kann der Abkühler sein, desto rascher wirkt er verdichtend und kühlend, aber desto mehr ist auch Wasser erforderlich. In unserm Falle nimmt 1 Pfund Wasser 30 W.-E. auf, denn es wird von 10° R. auf 40° R. erwärmt; setzen wir aber den Fall, daß das Wasser auf 70° R. erwärmt werde, so nimmt es 70 — 10 = 60 W.-E. auf. In letzterem Falle reicht man also mit der Hälfte des Wassers aus, aber da die mittlere Temperatur des Wassers hier nicht 20° R., sondern 40° R. ist, so muß die kühlende Fläche größer sein. Bei der Auswahl der Kühlvorrichtung hat man also ins Auge zu fassen, ob man mit dem Kühlwasser sparsam sein muß oder nicht. Steht Wasser in reichlicher Menge zu Gebote, so kann man durch Anwendung größerer Mengen von Wasser die mittlere Temperatur des Kühlwassers niedriger halten, also mit einem kleineren Kühler ausreichen. Da aber die Zinsen des zur Vergrößerung der Kühlvorrichtung aufgewandten Capitals fast stets geringer sein werden, als die Kosten fortwährender Zuleitung einer großen Menge von Wasser, so ist fast stets die Kühlvorrichtung die vortheilhafteste, bei welcher das Wasser möglichst stark erwärmt wird, die höchste mittlere Temperatur besitzt, bei welcher man also mit der geringsten Menge von Wasser ausreicht. Die specielle Betrachtung einiger Kühlapparate wird das Gesagte noch mehr verdeutlichen und zugleich erkennen lassen, welchen Anforderungen der Kühlapparat noch außerdem zu genügen hat. Nur das mag noch, als allgemein gültig, hervorgehoben werden, daß der Kühlapparat für gleiche mittlere Temperatur des Kühlwassers um so größer sein muß, je wasserreicher, also alkoholärmer das Destillat ist.

Der älteste und noch immer der verbreitetste Kühlapparat ist eine spiralförmig gewundene Röhre, die sogenannte Schlange oder Kühlschlange, welche schon Seite 386 erwähnt und abgebildet wurde, hier aber nochmals eine Stelle finden mag (Fig. 92). Sie wird aus Kupfer angefertigt, sorgfältig hart

gelöthet. Die spiralförmige Biegung macht es möglich, selbst eine sehr lange Röhre in einen kleinen Raum zu bringen, was um so eher geschehen kann, als der Fall der Windungen nur ein geringer sein darf, damit die Flüssigkeit nicht zu rasch darin fließt, hinreichend lange mit der kühlenden Fläche in Berührung bleibt. Verzinnung der Schlange im Inneren ist nicht zu empfehlen, da dieselbe sich bald abnutzt und dann, durch Bildung einer galvanischen Kette, die Zerstörung des Kupfers fördert. Man berücksichtige, daß die in die Schlange tretenden Dämpfe Kohlensäure und etwas Essigsäure enthalten, deshalb Zinn angreifen können, und daß Kupfersalze weit weniger nachtheilig sind, als man gewöhnlich glaubt.

Fig. 92.



Die Schlange muß oben weiter sein als unten, sie muß sich verjüngen, weil eine allmählige Verdichtung der eintretenden Dämpfe, also Verminderung des Volumens stattfindet. Verjüngt sich die Schlange nicht, so dringt, nach erfolgter Verdichtung der Dämpfe, eine bedeutende Menge Luft durch die untere Oeffnung der Schlange in die letztere, und es findet so bei rascherem und langsamerem Gange der Destillation ein fortwährender starker Luftwechsel statt, der Alkoholdämpfe entführt. Bei einfachen Destillirapparaten erhält die Schlange oben einen Durchmesser von etwa $^1/_{12}$ des Durchmessers der Blase und kann sich die Schlange unten dann bis auf 1 Zoll verjüngen. Die kühlende Fläche der Schlange erfährt man durch Multiplication des mittleren Umfangs der Schlange mit deren Länge, oder durch Multiplication des mittleren Durchmessers mit 3,141 und der Länge. Beträgt z. B. der mittlere Umfang 6 Zoll $= {}^1/_2$ Fuß (0,5 Fuß), die Länge 40 Fuß $=$ 480 Zoll, so ist die Kühlfläche 40 . 0,5 $=$ 20 Quadratfuß oder 480 . 6 $=$ 2880 Quadratzoll $= \frac{2880}{144}$ $=$ 20 Quadratfuß. Hieraus folgt, selbstverständlich, daß man die Länge der Schlange für eine gegebene Kühlfläche und für einen gegebenen mittleren Umfang erfährt, wenn man die Fläche durch den mittleren Umfang dividirt. Soll z. B. die Kühlfläche 20 Quadratfuß betragen und soll der mittlere Umfang der Schlange 0,5 Fuß (6 Zoll) sein, so ist die erforderliche Länge $\frac{20}{0,5} = 40$ Fuß. Die Zahl der Windungen ergiebt sich natürlich aus der Weite der Windungen, das ist aus der Länge einer Windung. Sollen z. B. die Windungen einen Durchmesser von $2^1/_2$ Fuß haben, so beträgt die Länge des Rohrs in einer Windung ohngefähr 7,8 Fuß (2,5 . 3,141), so muß das Rohr von 40 Fuß Länge $\frac{40}{7,8} = 5$ Windungen erhalten.

Die Schlange steht, wie die Abbildung zeigt, in einem mit kaltem Wasser gefüllten Behälter. Der Behälter ist entweder ein stehendes Faß (Kühlfaß), oder eine aus Steinplatten zusammengefügte Cisterne, natürlich dann vierseitig. Denken wir uns das Wasser darin ruhig stehend, so wird der Vorgang bei der Verdichtung der Dämpfe und der Abkühlung der verdichteten Flüssigkeit der folgende sein. Die in die Schlange tretenden Dämpfe geben an die Schlange und an das Wasser Wärme ab, erwärmen also das Wasser bald beträchtlich. Der Theil der Dämpfe, welcher nicht sogleich verdichtet wird, setzt den Weg fort und wird tiefer in der Schlange verdichtet, hier das Wasser erwärmend. Die verdichtete Flüssigkeit fließt langsam in der Schlange weiter und wird allmählig auf die Temperatur des Wassers, das die Schlange umgiebt, abgekühlt. Da nun erwärmtes Wasser ein geringeres specifisches Gewicht hat als kälteres Wasser, auf diesem schwimmt und in diesem in die Höhe steigt, so sammelt sich im oberen Theile des Kühlfasses bald warmes Wasser an, nämlich theils das Wasser, was von den obersten Windungen der Schlange erwärmt ist, theils das, was von den unteren Windungen in die Höhe gestiegen ist. Dadurch verlieren die oberen Windungen der Schlange die abkühlende Wirkung mehr und mehr, die Verdichtung der Dämpfe erfolgt, mehr und mehr, nach unten hin, die Kühlfläche wird immer kleiner und reicht endlich nicht mehr zur vollständigen Verdichtung und Abkühlung des Verdichteten aus. Deshalb muß in einem Kühlfasse von der Einrichtung, wie sie die obige Abbildung zeigt, unausgesetzt kaltes Wasser nachfließen, das erwärmte Wasser abfließen. Das kalte Wasser wird dabei, aus leicht ersichtlichem Grunde, durch ein Rohr (Pfaff) auf den Boden des Fasses geleitet, oben ist am Fasse ein Abflußrohr für das warme Wasser. Gewöhnlich speist man das Kühlfaß aus dem Reservoir für kaltes Wasser, das im oberen Theile des Brennereigebäudes steht.

Man erkennt nun leicht, daß, je nach stärkerem oder schwächerem Zuflusse des Wassers in das Kühlfaß, das Wasser oben kälter oder wärmer abfließen muß, daß man es also in der Gewalt hat, die mittlere Temperatur des Kühlwassers zu erniedrigen oder zu erhöhen (siehe oben). Es ist immer zweckmäßig, den Zufluß so zu reguliren, daß die obere Windung der Schlange noch von lauwarmem Wasser umgeben bleibt, weil es zweckmäßig ist, daß die heißen Dämpfe allmählig in einen kälteren Raum treten, es findet sonst in Folge zu plötzlicher Verdichtung stoßweises Eindringen der Luft in die Schlange bei nicht völlig gleichbleibendem Gange der Destillation statt.

Wo stetiges Zufließen des Wassers in das Kühlfaß nicht stattfinden kann, weil es an einem hochstehenden Wasserreservoir, fließendem Wasser überhaupt, fehlt, wo man das erwärmte Kühlwasser periodisch, meistens nach dem Abdestilliren einer Blase, durch Nachpumpen von kaltem Wasser ersetzt, muß der Raum im Kühlfasse über der Schlange groß genug sein, um das aufsteigende warme Wasser fassen zu können, wie es Fig. 93 zeigt. Die Schlange bleibt dann fortwährend von kaltem Wasser umgeben. Auch bei stetigem Zuflusse von Wasser läßt diese Erhöhung des Kühlfasses eine bessere Ausnutzung des Kühlwassers

zu, da bei derselben das Wasser wärmer ablaufen kann. Daß das Wasser ebenfalls durch ein Rohr auf den Boden des Kühlfasses geführt wird, versteht sich von selbst.

Fig. 93.



Die Schlange empfiehlt sich als Kühlapparat durch Einfachheit und Dauerhaftigkeit. Der Vorwurf, welchen man ihr zu machen pflegt, daß sie sich nicht leicht reinigen lasse, ist nach meinem Dafürhalten nicht gegründet. Bei ununterbrochenem Gebrauche bleibt sie sehr rein und durch Füllen mit Aschenlauge, dann dünner Schlempe und Nachspühlen mit reinem Wasser ist vollständige Reinigung nicht schwierig zu erreichen, selbst nach längerem Nichtgebrauche. Die Reinigung des Aeußeren der Schlange läßt sich durch Abreiben mit säuerlichem Wasser oder Schlempe bewerkstelligen. Diese Reinigung ist nicht zu versäumen, und sie ist um so öfter nöthig, je härter das Kühlwasser. Hat die Kühlschlange einen erdigen Ueberzug aus kohlensaurem Kalk, Gyps u.s.w., so wird das Durchgehen der Wärme, also die kühlende Wirkung der Schlange, außerordentlich vermindert.

Von größerem Belange ist der Vorwurf, daß runde Röhren überhaupt nicht die zweckmäßigste Form für einen Condensator (Dampf=Verdichter) und Kühler haben, weil sie den Dämpfen und den Flüssigkeiten eine verhältnißmäßig kleine kühlende Fläche bieten. Nur die äußerste Schicht des Dampfstroms ist in einer Röhre der abkühlenden Wirkung der Röhre ausgesetzt, und die in der Röhre fließende Flüssigkeit bildet einen nur schmalen Streifen. Dieser Vorwurf trifft die Schlange um so stärker, je größer ihr Durchmesser ist; eine engere längere Schlange ist deshalb einer weiteren kürzeren vorzuziehen.

Eben so ist der Vorwurf gegründet, daß bei Anwendung der Schlange das Kühlwasser auf eine nicht eben zweckmäßige Weise zur Benutzung kommt, wie daraus hervorgeht, daß das Wasser nur auf etwa 40° R. erwärmt aus dem Kühlfasse abfließt. Im Verhältniß zu dem schmalen Kreise Wasser, welches durch die Schlange erwärmt wird, ist nämlich die Breite der Wassermasse viel zu bedeutend, der aufsteigende warme Strom erwärmt auf seinem Wege Wasser, ehe er, dadurch selbst gekühlt, abfließt. Balling hat deshalb den Vorschlag gemacht, den inneren Raum des Kühlfasses so auszufüllen (etwa durch Einstellen eines engeren Fasses), daß das Kühlfaß nur einen Kranz von Wasser enthält, in welchem die Schlange zu liegen kommt, wobei, selbstverständlich, steter Zufluß von Wasser vorausgesetzt wird.

Um an Kühlwasser zu ersparen, hat man wohl die oberen Windungen der Schlange außerhalb des Wassers gelegt, also die Abkühlung theilweise durch die

Luft vollziehen lassen. Diese Einrichtung gewährt nur im Winter und wenn die, von der Luft zu kühlenden Windungen im Freien liegen, einen erheblichen Nutzen. Man hat auch versucht, den oberen Theil der Kühlröhre zum Erwärmen von Räumen, Trocknen oder Darren zu benutzen, was aber unverhältnißmäßig große Röhren nöthig macht. Die Wärme, welche die Dämpfe dem Kühlwasser mittheilen, geht auch bei gewöhnlicher Einrichtung nicht verloren, da das warme Wasser des Kühlfasses für verschiedene Zwecke zu benutzen ist, z. B. zum Speisen des Dampfkessels.

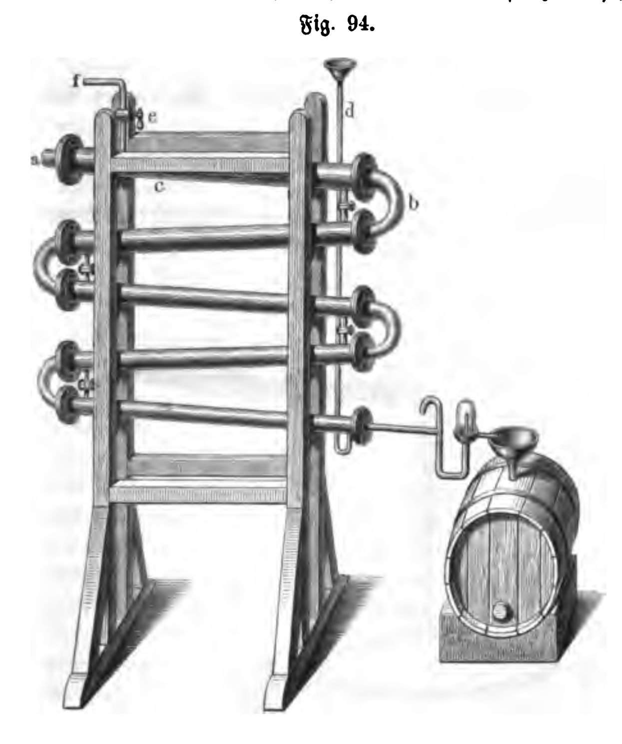
Da das Kühlfaß einen bedeutenden Raum einnimmt, so pflegt man es meistens außerhalb des Gebäudes aufzustellen, wodurch man zugleich den Nachtheil beseitigt, den die von dem Fasse aufsteigenden Dämpfe nach und nach dem Gebäude zufügen, wenn das Faß innerhalb desselben steht. Auch befördert die Aufstellung im Freien, zur kalten Jahreszeit, die Abkühlung.

Es ist bei der Destillation von Wichtigkeit, unausgesetzt die Stärke des ablaufenden Destillats zu kennen. Dazu dient die Vorrichtung, welche an dem Fig. 93 abgebildeten Kühlfasse angebracht ist. Sie besteht aus der zweischenkligen Röhre *tt*, ist bei *s* am Ende der Schlange befestigt. Der eine Schenkel der Röhre erweitert sich oben zu einem Trichter *w*, welcher an der Seite den Abfluß *v* hat und welcher mit einer Glasglocke bedeckt ist. In diesem Schenkel befindet sich ein Alkoholometer. Das Destillat füllt die Röhre, fließt aus *v* ab, und der Alkoholgehalt kann an dem Alkoholometer abgelesen werden. Das gekrümmte Rohr *x* dient zum Entweichen der Luft des Destillir- und Kühlapparats und der aus der Meische sich entwickelnden Kohlensäure; wäre es nicht vorhanden, so müßten diese durch das Schenkelrohr gehen, es würde ein Aufsprudeln des Destillats in dem Trichter stattfinden und das Alkoholometer würde zertrümmert werden. Von *v* ab läßt man das Destillat in ein ausgemessenes und graduirtes Reservoir laufen, an welchem man den Stand der Flüssigkeit an einer Glasröhre erkennen und die Menge desselben ablesen kann. Die ganze Einrichtung läßt sich leicht mit Verschluß anlegen, so daß jede Entwendung des Destillats unmöglich ist.

Ohngeachtet die Kühlschlange eine nur unvollkommene Ausnutzung des Kühlwassers zuläßt, ist sie doch, wie schon oben gesagt, der verbreitetste Kühlapparat, und namentlich da fast immer angewandt, wo Wasser im Ueberflusse zu Gebote steht. Wo man aber mit dem Wasser sparsam umgehen muß, ist man genöthigt, sich nach einem anderen Kühlapparate umzusehen, der seine Pflicht mit einer geringeren Menge Wasser erfüllt. Ohne Frage bedürfen die Kühlapparate die geringste Menge von Wasser, welche nach dem Principe des sogenannten Liebig'schen Kühlapparats construirt sind, bei denen nämlich die heißen Dämpfe und das Kühlwasser, getrennt durch eine dünne Metallfläche in entgegengesetzter Richtung gehen. (Vergleiche Seite 222.) Ein solcher Apparat ist der Babo'sche. Fig. 94 zeigt denselben, wie er, mit einigen Verbesserungen, in Hohenheim angewandt wird. Die Dämpfe treten in das Zickzackrohr, dessen gerade Theile *a* . durch die Knieröhren *b* . . verbunden und von den weiteren Röhren *c* . . . umgeben sind. In dem von den beiden Röhren gebildeten

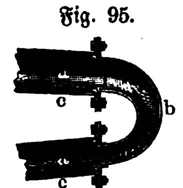
Zwischenraume geht das Kühlwasser von unten nach oben. Das Wasser fließt nämlich durch das Trichterrohr *d* in das unterste Hüllrohr, gelangt durch Zwischenröhren in die höherliegenden Röhren und fließt oben bei *f* ab. Die Leistung dieses Kühlapparats, der, natürlich, steten Zufluß von Wasser erfordert, läßt nichts zu wünschen. Das Wasser fließt aus demselben mit einer Temperatur von 65 bis 70° R. ab, so daß also, wenn es mit 10° R. in den Apparat kam, von ihm pr. Pfd. 55 bis 60 W.-E. aufgenommen werden, während bei der Kühlschlange nur etwa 30 W.-E. pr. Pfd. Wasser zu rechnen sind. In der That braucht man bei Benutzung dieses Kühlapparats kaum halb so viel Wasser, als bei Benutzung der Schlange. Der Abfluß des Wassers wird durch den Hahn *e* an *f* regulirt und dadurch natürlich auch der Zufluß des Wassers.

Fig. 94.



Um den Apparat vollständig reinigen zu können, sind die Kniestücke *b* (Fig. 95) durch Verschraubung mit den geraden Röhren *a* verbunden, und diese Verschraubung schließt zugleich die äußeren Röhren *c*, so daß man im Stande ist, die inneren Röhren aus den äußeren herauszuziehen und sie auch von Außen zu reinigen, was, wie oben erwähnt, sehr wichtig ist. Ein völlig dichter Verschluß wird durch die Verschraubungen dadurch erlangt, daß die inneren Röhren, an ihren Enden, mit einem kleinen erhabenen Borde oder Ringe versehen sind, der nahezu die äußeren Röhren verschließt, aber doch das Herausnehmen der Röhren nicht hindert; außerdem läuft das abwärts gerichtete Ende der Röhren etwas verjüngt zu und steckt mit dieser Verjüngung in dem obern Theil des Knierohrs, dessen unteres Ende wiederum in dem nächstfolgenden Rohre steckt. Die Scheiben (Flantschen) an den Knieröhren haben mit denen

Fig. 95.

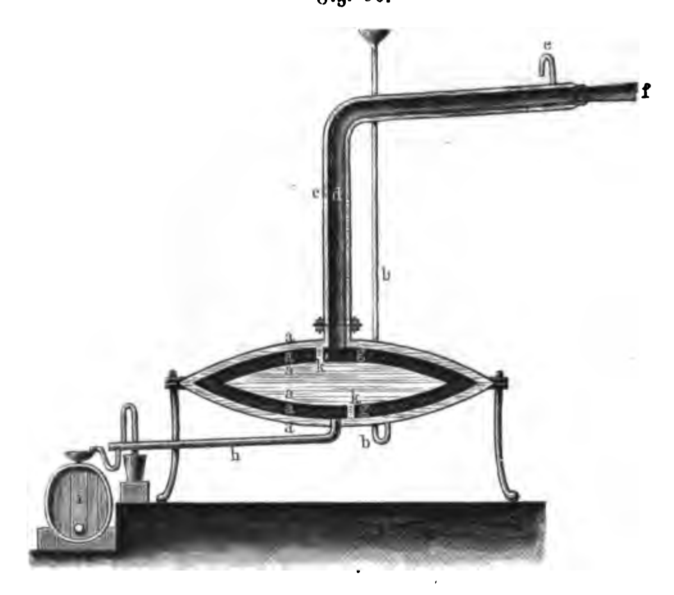


an den äußeren Röhren gleichen Durchmesser, so daß mit einer Verschraubung beide Röhren dauerhaft verdichtet werden.

Um die Berührungsfläche der verdichteten Flüssigkeit mit den Kühlröhren zu vergrößern, hat man den Kühlröhren unten eine Vertiefung von außen nach innen gegeben, so daß ihr Querschnitt so erscheint. Die an den Wänden verdichtete Flüssigkeit kann nun nicht in der Mitte zusammenlaufen, sondern fließt in zwei getrennten Streifen ab.

Nach demselben Principe ist der vom Prof. Schwarz in Kopenhagen empfohlene Apparat construirt, den Fig. 96 zeigt. Er besteht aus drei linsenförmigen

Fig. 96.



Becken *aaa*, von verschiedener Weite, in einander geschachtelt, wie sich aus der Abbildung ergiebt. Dadurch werden drei Räume gebildet, nämlich ein Raum zwischen dem äußeren und dem zweiten Becken, ein Raum zwischen dem zweiten und innersten Becken und der Raum im innersten Becken selbst. In das zweite Becken mündet, oben, das Rohr *d*, welches die Dämpfe in den Raum zwischen dem zweiten und innersten Becken leitet und unten fließt vom zweiten Becken die verdichtete Flüssigkeit durch das Rohr *h* ab. Das Kühlwasser fließt durch das Trichterrohr *b* in den unteren Raum zwischen dem äußersten und zweiten Becken, tritt durch das Verbindungsrohr *k* in das innerste Becken, aus diesem, durch das Verbindungsrohr *k'* in den oberen Raum zwischen dem äußersten und zweiten Becken, wo es sich mit dem um das zweite Becken herumgegangenen Wasser vereinigt, steigt von hier in das, vom äußersten Becken abgehende Rohr *c*,

welches das Rohr *d* umgiebt und läuft oben, da wo die Dämpfe bei *f* in das Rohr *d* eintreten, durch *c* ab. Man sieht, daß, wie früher angegeben, Wasser und Dampf in entgegengesetzter Richtung gehen. Die Räume, welche Wasser enthalten, sind hell gehalten, die, wo sich Dampf befindet, dunkel.

Der Apparat ruht auf einem Ringe von Gußeisen, der vier Füße hat. Er nimmt einen kleinen Raum ein und stellt, sauber gearbeitet und erhalten, eine Zierde der Brennereien dar. Seine Leistung ist bedeutend in Bezug auf Ersparniß an Wasser, da das Wasser fast mit der Temperatur der eintretenden Dämpfe abläuft. Er erfordert aber große Sorgfalt bei der Anfertigung und läßt keine sichere Reinigung zu, außer wenn die Becken aus zwei, durch Schrauben verbundenen Hälften bestehen, wodurch der Apparat aber sehr vertheuert wird.

Es ist nun noch von den Blasen für die Dampfdestillation zu reden.

Wenn die Destillation der Meische durch eingeleiteten Wasserdampf bewerkstelligt werden soll (Seite 389), so giebt man der Blase eine größere Höhe zu ihrem Durchmesser; man macht sie ohngefähr $1^1/_2$ bis 2 mal so hoch, als weit, und man leitet das aus dem Dampfkessel kommende Rohr bis auf einige Zoll vom Boden der Blase. Die größere Höhe oder Tiefe der Blase ist hier durchaus nothwendig, damit die Meische durch den Dampfstrom gehörig durchgerührt werde und der Dampf Zeit habe, Wärme an die Meische abzugeben (Fig. 97 a. f. S.). In einer sehr weiten und flachen Blase wird die Meische nur an einer Stelle von dem Dampfstrome aufgerührt, also nur hier erhitzt und destillirt; die Dampfblasen treten zum Theil unverdichtet aus der Meische hervor, weil der Weg, den sie zu machen haben, ein sehr kurzer ist. Das Dampfrohr muß sich unten, in der Blase, erweitern, dadurch wird das heftige Stoßen vermieden, was sich sonst beim Beginn der Destillation zeigt. Es braucht wegen der bedeutenden Geschwindigkeit des Dampfes nicht sehr weit zu sein; 1 bis $1^1/_2$ Zoll Durchmesser ist für gewöhnliche Fälle vollkommen hinreichend. Wo eine Dampfmaschine mit höherem Drucke als bewegende Kraft vorhanden ist, treten zwei Dampfröhren in die Blase, die eine für direct aus dem Dampfkessel kommenden Dampf (directen Dampf), die andere, weitere, für den Dampf, welcher von der Dampfmaschine abgeht, nachdem er seine mechanische Wirkung ausgeübt hat (Maschinendampf).

In Bezug auf das Material, aus welchem die Blasen angefertigt werden, ist man bei der Dampfdestillation weit weniger gebunden, als bei der Destillation mit directem Feuer, und nach dem Materiale ist auch die specielle Form sehr verschieden. Man benutzt Blasen von Kupfer, von Gußeisen, von Holz, ja selbst von Stein.

Für kupferne Blasen braucht hier das Metall nicht so stark zu sein, wie bei der Destillation durch directes Feuer, da der Boden nicht frei liegt und auch die Wände unterstützt werden können. Um die, durch den Dampf in das Innere der Blase geführte Wärme möglichst zusammenzuhalten, muß die Blase mit schlechten Wärmeleitern umgeben werden. Man versieht sie deshalb mit einem hölzernen oder gemauerten Gehäuse (Mantel), läßt auch wohl das Gehäuse nicht ganz anschließen, sondern nimmt es etwas weiter und füllt den Zwischen-

raum mit einem schlechten Wärmeleiter z. B. mit Asche aus, oder man verschließt alle Fugen zwischen dem Mantel und der Blase recht vollständig, wo dann die eingeschlossene Luft, als der schlechteste Wärmeleiter, die Wärme nicht durchläßt.

Zweckmäßig ist es, den Boden der Blase zu vertiefen und in diese Vertiefung das Dampfrohr einmünden zu lassen, wodurch recht vollständiges Aufrühren der Meische, rasche und vollständige Entwickelung der alkoholischen Dämpfe erreicht wird. Das Abflußrohr für die Schlempe geht dann von der Vertiefung aus, die Schlempe läuft rasch ab und es ist keine Rührvorrichtung zur Beförderung des Abflusses erforderlich. Ist eine Vertiefung nicht anzubringen, so biegt sich die Mündung des Dampfrohrs unten in der Blase seitwärts, so daß das Rohr etwa einen Viertelkreis macht; die Meische kommt dann, durch den Stoß des Dampfes, in eine kreisförmige Bewegung, so daß immer neue Antheile der Meische dem Dampfstrome ausgesetzt werden. Besonders bei der Destillation sehr dicker Meischen ist zweckmäßige Zuleitung des Dampfes von großer Wichtigkeit, weil sich in diesen die Wärme schwierig vertheilt. Eine eiförmige Gestalt der Blasen, wie sie namentlich bei gußeisernen Blasen jetzt gewöhnlich üblich ist, entspricht den Anforderungen, welche man an die Gestalt der Blase zu machen hat, sehr gut.

Hölzerne Blasen haben die Gestalt eines aufrechtstehenden Fasses, von dessen oberem Boden ein weites gekrümmtes Rohr ausgeht zum Ableiten der Dämpfe. Solche hölzerne Blasen zeichnen sich durch große Billigkeit aus, aber besonders der obere, den Dämpfen ausgesetzte Theil derselben wird bald mürbe, und es ist deshalb rathsam, sie mit dünnem Kupferblech auszufüttern. Noch besser ist es, den oberen Theil und den Boden aus stärkerem Kupfer bestehen zu lassen; der Boden kann dann die zweckmäßige Vertiefung, die obere Wölbung einen Helm erhalten. Die Blasen erscheinen so als kupferne Blasen mit dünnen, durch Holz geschützten und gestützten Seitenwänden, von der Gestalt, wie es Fig. 97 zeigt.

Fig. 97.



Steinerne Blasen werden aus sechs Sandsteinplatten (vier Seitenstücken und zwei Bodenstücken) mittelst gehauener Fugen und Kitt zusammengefügt und durch eiserne verschraubte Bänder zusammengehalten. Sie stellen also vierseitige, mehr tiefe als weite geschlossene Cisternen dar. In dem oberen Bodenstücke befindet sich die mit Kupfer ausgefütterte Oeffnung für den Helm oder das Helmrohr. Auch von kleineren Steinen führt man die Blasen in runder Form auf und legt dabei innen die Fugen mit Zinnstreifen aus, die anfangs etwas vorstehen, durch Klopfen (Stauchen) dann aber in die Fugen getrieben werden und diese dicht schließen

Bei Berechnung der Größe der Dampf-Meischblasen ist zu berücksichtigen, daß sich das Volumen des Inhalts derselben, während der Destillation, nicht vermindert, wie bei der Destillation durch directes Feuer, sondern durch Verdichtung des Dampfes vergrößert. Die Vergrößerung ist um so beträchtlicher, je stärker der Wärmeverlust durch Ableitung ist. Die Blasen dürfen nur zu etwa $^2/_3$ mit Meische gefüllt werden. Uebersteigen der Meische ist bei der Dampfdestillation nicht so leicht zu befürchten, wie bei der Destillation durch directes Feuer, und es ist durch sorgfältige Regulirung des Dampfstroms, sogar beim Beginn der Destillation, leicht zu verhüten.

Die Anwendung des Dampfes in den Brennereien bietet erhebliche Vortheile dar, insbesondere die folgenden:

Es ist bei der Dampfdestillation kein Anbrennen der Meische zu befürchten, man kann deshalb concentrirtere Meischen zur Destillation bringen, das Product ist also stärker und es ist reiner.

Die Dampf-Destillirblasen können aus schwächerem und billigerem Materiale hergestellt werden, und sind dann dennoch dauerhafter.

Die Destillirapparate für Dampfdestillation lassen sich auch da aufstellen, wo es bei directer Feuerung nicht möglich sein würde, und da der Apparat weit entfernt von der Feuerung des Dampfkessels steht, so ist Feuersgefahr vermieden. Das Arbeiten damit ist weit reinlicher und die Destillation ist mit der größten Leichtigkeit zu reguliren.

Indem man den Dampf eines größeren Dampfkessels nicht allein zur Destillation, sondern auch zum Dämpfen der Kartoffeln, Gahrbrühen der Meische und zum Erhitzen von Wasser anwendet, benutzt man gleichsam die größere Feuerung des Dampfkessels als Wärmequelle für verschiedene Erhitzungen, zu denen sonst mehrere kleinere Feuerungen nöthig sein würden. Daraus erwächst beträchtliche Ersparniß an Brennmaterial. Eine größere Feuerung, namentlich unter einem Dampfkessel, läßt sich möglichst vortheilhaft anlegen, weil keine anderen Rücksichten als die der vollkommenen Ausnutzung des Heizmaterials zu nehmen sind. In größeren Feuerungen erfolgt die Verbrennung des Heizmaterials weit vollständiger und energischer als in kleineren. Die Wärmeentziehung durch das Mauerwerk wächst nicht in dem Verhältnisse, als eine Feuerung größer ist als eine andere.

Als Nachtheil der Dampfdestillation pflegt man anzuführen, daß die Meische dabei verdünnter wird, daß also mehr davon abdestillirt werden muß, um allen Alkohol zu erhalten, also ein wässerigeres Destillat resultirt, was stärkere Rectification und Dephlegmation nöthig macht. Dieser Nachtheil ist indeß nicht so beträchtlich, als es auf den ersten Blick scheint. Man berücksichtige, daß so concentrirte, dicke Meischen, wie sie durch Dampf destillirt werden können, sich gar nicht durch directes Feuer destilliren lassen, weil Anbrennen dabei unvermeidlich wäre.

Dient der Dampf in der Brennerei zugleich als bewegende Kraft, zum Betriebe einer Dampfmaschine, so erwächst daraus ein fernerer bedeutender Vor-

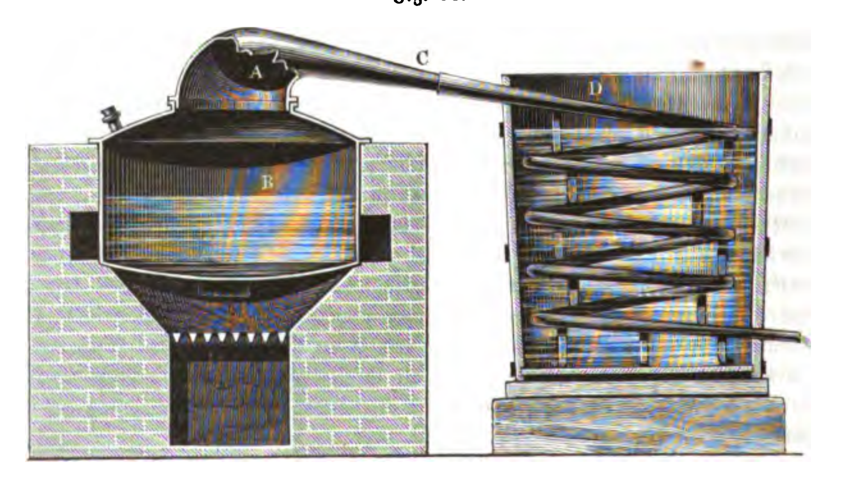
theil, indem der Dampf, nachdem er seine mechanische Wirkung in der Maschine ausgeübt hat, noch Wärme genug besitzt, um zum Erhitzen, z. B. zur Destillation benutzt werden zu können (siehe oben).

Die Anwendung von Dampf in den Brennereien hat sich aus den angegebenen Gründen mehr und mehr verbreitet, und es sind fast nur noch die kleinen Brennereien mit einfacheren Apparaten, wo die Destillation durch directes Feuer bewerkstelligt wird.

In dem Folgenden sollen nun die wichtigsten der so manchfach verschiedenen Destillirapparate (Brennapparate), von den einfachen zu den complicirten übergehend, näher betrachtet werden, und es soll zugleich die Art und Weise ihrer Benutzung erläutert werden. Es ist so möglich, die complicirteren Apparate gleichsam aus den einfacheren zu entwickeln, was die Einsicht in das Wesen der letzteren sehr erleichtert, und es lassen sich so die Principien, auf welche sich die complicirten Apparate gründen, am leichtesten zum vollen Verständniß bringen.

Aelterer einfachster Apparat. Fig. 98 zeigt denselben. Er besteht aus Blase, Helm und Kühlfaß. Solche einfache Apparate kommen noch in

Fig. 98.



den Gegenden vor, wo Branntwein, nicht Spiritus, in kleineren Brennereien sehr allgemein bereitet wird, und man findet sie noch in einigen Städten, welche sich durch die Güte des Branntweins, den sie liefern, einen großen Ruf verschafft haben. Man erzielt mit diesem einfachsten Apparate erst Lutter, also ein schwach alkoholhaltiges Destillat, das noch nicht Handelsartikel ist; dieser wird dann, durch wiederholte Destillation, entweder aus derselben Blase, oder aus einer besonderen Blase, der Weinblase, in Branntwein umgewandelt.

In Wernigerode und Quedlinburg, zweien Städten, deren Getreidebranntwein in unserer Gegend sehr berühmt und gesucht ist, benutzte man früher die-

sen einfachen Apparat ausschließlich und zwar in folgender Weise. Angenommen, die Blase faßte zwischen 700 bis 800 Quart Meische, und es waren täglich 3400 bis 4000 Quart Meische abzudestilliren, abzutreiben, so hatte man von einem Tage zum andern fünf Blasen abzudestilliren, und, wenn die Blase noch zur Destillation des Lutters diente und, wie es gewöhnlich der Fall war, zum Erhitzen des Meischwassers benutzt wurde, diese Operationen darin auszuführen. Man arbeitete daher Tag und Nacht ohne Unterbrechung. Für jede Blase waren zwei Arbeiter angestellt.

Nachdem während der Nacht Branntwein aus dem Lutter gemacht und der Nachlauf abdestillirt worden war, nahm man, gegen 4 bis 5 Uhr des Morgens, den Helm ab und gab man zu dem Rückstande von dem Weinmachen, dem Weinwasser (natürlich sehr fuselig), so viel warmes Wasser aus dem Kühlfasse, daß die Blase völlig gefüllt wurde. Während das Wasser durch starkes Feuer ins Sieden gebracht wurde, legten die Arbeiter die mit dem Schrote gefüllten Säcke und die Wasserinnen auf den Rand des Meischbottichs, gaben dann etwas kaltes Wasser in diesen und darauf so viel von dem kochenden Wasser, daß es die zum Einteigen der 12 bis 16 Scheffel Getreide erforderliche Temperatur erhielt. Die dadurch theilweise geleerte Blase wurde wieder mit Wasser gefüllt, das Feuer verstärkt, und während das Wasser zum Sieden kam, wurde das Schrot eingeteigt. Die Operation erforderte etwa $^1/_2$ Stunde Zeit, während welcher das Wasser den Siedepunkt erreicht hatte. Die eingeteigte Masse wurde dann gahrgebrüht und tüchtig durchgemeischt.

Von dem Abstoßen des Helms bis zum beendeten Einmeischen verging ohngefähr eine Stunde Zeit, so daß zwischen 4 bis 6 Uhr Morgens die Blase zum ersten Male mit abzutreibender Meische gefüllt wurde, und zwar bis ohngefähr 6 Zoll vom Rande.

Während sich die Meische in der Blase erwärmte, wurde sie mit einem hölzernen Rührer öfter umgerührt, damit die festen Substanzen derselben sich nicht zu Boden senken und anbrennen konnten; erst wenn die Meische bald anfangen wollte zu kochen, wurde der Helm aufgesetzt und wurden die Fugen zwischen demselben, der Blase und Schlange verstrichen (Seite 392).

Von der Füllung der Blase mit kalter Meische bis zum Kochen der Meische verging eine Stunde. Die Destillation begann, wenn der Helmschnabel so heiß geworden, daß man die Hand nicht darauf halten konnte; das Feuer wurde dann durch Schieber u. s. w. gemäßigt.

$1^1/_4$ Stunde nach dem Anfange des Kochens war die Destillation beendet. Es fanden sich in der Vorlage (dem Gefäße, in welches das Destillat fließt) 120 bis 140 Quart Lutter.

Der Helm wurde nun abgestoßen und der Rückstand in der Blase (die Schlempe, der Spühlicht) ausgeschöpft. Dies Ausschöpfen und das Füllen der Blase mit neuer Meische dauerte $^1/_4$ Stunde, so daß das Abtreiben jeder Blasenfüllung von 650 bis 750 Quart $2^1/_2$ bis 3 Stunden erforderte. Zu fünf Blasenfüllungen bedurfte man deshalb $12^1/_2$ bis höchstens 15 Stunden.

Nachdem die Schlempe der letzten Blasenfüllung ausgeschöpft war, wurde

die Blase mit Wasser gekühlt und völlig blank gescheuert. Eben so wurden der Helm und die Schlange mit Schlempe und Wasser gereinigt. Dann kam der gewonnene Lutter, ohngefähr 600 Quart betragend, nebst dem Nachlaufe von der vorigen Destillation in die Blase. Sammt der Füllung des Kühlfasses mit neuem kalten Wasser nahmen alle diese Arbeiten 2 Stunden Zeit in Anspruch; um den Lutter ins Kochen zu bringen, bedurfte es einer Stunde, so daß also $15^1/_2$ bis 18 Stunden nach der Füllung der ersten Blase mit Meische, die Destillation des Lutters begann und am Morgen beendet war, wo dann das Einmeischen u. s. w. wieder anfing.

Zum Abtreiben erforderte eine Weinblase zwar nicht mehr als die doppelte Zeit einer Lutterblase, doch ließ der Brenner gewöhnlich den Nachgang, Nachlauf, so lange in die Vorlage fließen, bis er am andern Morgen den Helm abnahm.

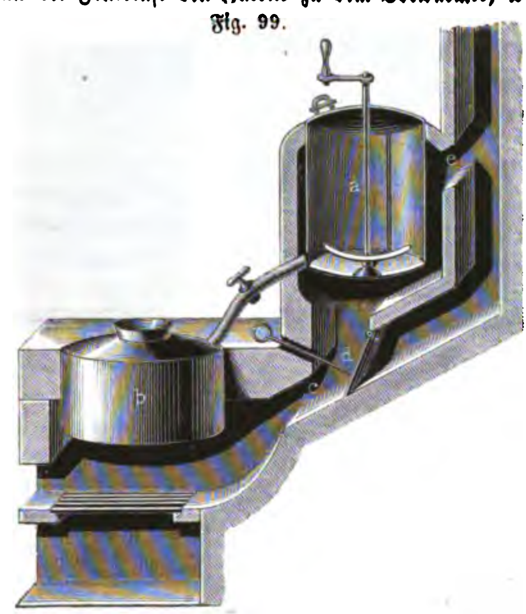
Am ersten Tage wurde aus dem Lutter nicht Branntwein, sondern sogenannter halber Wein gemacht, das heißt, am ersten Tage ließ man das ganze Destillat des Lutters zusammen in eine Vorlage fließen, wodurch der Alkoholgehalt desselben unter den des Branntweins kam. Am andern Tage wurde der halbe Wein mit dem, an diesem Tage gewonnenen Lutter wieder auf die Blase gebracht und nunmehr ganzer oder guter Wein, das ist Branntwein, bereitet. Die Destillation wurde dabei natürlich unterbrochen, wenn das Destillat in der Vorlage die erforderliche Stärke (etwa 52 bis 53° Tr.) zeigte; dann wurde eine andere Vorlage vorgelegt, das schwache Destillat, der Nachlauf, darin aufgefangen und, wie oben angegeben, dem Lutter bei der Destillation zugesetzt.

Wenn man nicht erst halben Wein, sondern sogleich Branntwein aus dem Lutter machte, so wurde, selbstverständlich, bei der Destillation des Lutters das Destillat nur so lange in die Vorlage gelassen, daß der Inhalt derselben die Stärke des Branntweins erhielt, dann wurde die Vorlage gewechselt, der Nachlauf besonders aufgefangen. Man glaubte aber, und nicht mit Unrecht, daß die Güte des Products vorzüglich mit durch die wiederholten Destillationen bedingt werde.

Einfacher Apparat mit Vorwärmer. — Beim Gebrauche des eben beschriebenen einfachsten Destillirapparats mußte sich sehr bald eine wesentliche Verbesserung aufdrängen. Man mußte erkennen, daß die, bei der Destillation der Meische von der Blase abziehende Feuerluft, ehe man sie in den Schornstein treten ließ, sehr leicht benutzt werden konnte, um die Meische für die folgende Blasenfüllung zu erhitzen, daß es dadurch möglich sein würde, die Meische vorgewärmt in die Blase zu bringen und so die Zeit und das Heizmaterial zu ersparen, welche zum Erhitzen der kalt in die Blase gebrachten Meische erforderlich waren. So entstand die älteste Art des Vorwärmers, welche durch Fig. 99 veranschaulicht wird. *a* ist dieser Vorwärmer, ein Gefäß von Kupfer, eine Blasenfüllung fassend und mit einem Abflußrohre nach der Blase versehen. Die von der Blase *b* durch den Fuchs *c* abziehende Feuerluft (Rauch) kann,

wenn die Klappe *d* so steht, wie es die Abbildung zeigt, nicht unmittelbar in den Schornstein treten, sie ist genöthigt, um den Vorwärmer zu gehen, und gelangt dann erst durch *e* in den Schornstein. Die in den Vorwärmer gebrachte Meische wird so beliebig stark vorgewärmt; ist sie hinreichend heiß, so verschließt man der Feuerluft den Zutritt zu dem Vorwärmer, was mittelst des, an der Klappe *d* sitzenden eisernen Stabes leicht geschehen kann; die Feuerluft geht dann unmittelbar in den Schornstein. Theils um die Meische durch Umrühren gleichförmig zu erwärmen, theils um Anbrennen derselben zu verhüten, ist im Vorwärmer ein Rührer vorhanden.

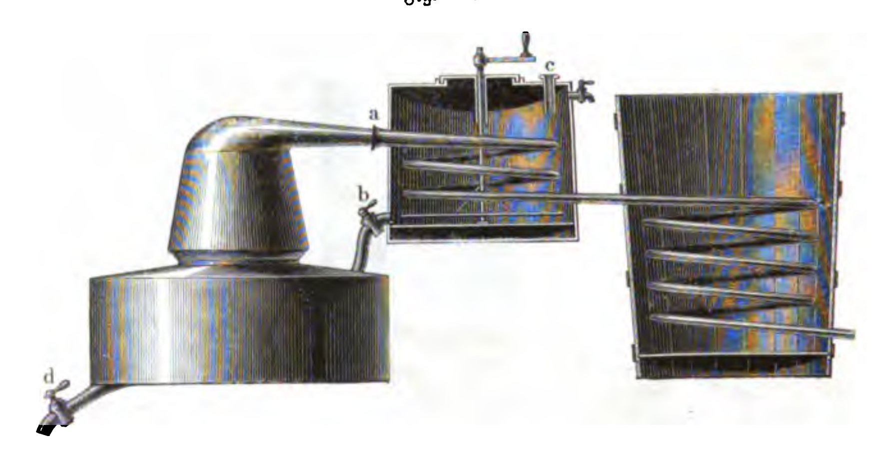
Fig. 99.



Diese Art und Weise, die Meische vorzuwärmen, natürlich nur anwendbar bei Apparaten mit directer Feuerung, wurde bald durch eine andere Art und Weise der Vorwärmung verdrängt, welche außer Ersparniß an Zeit und Heizmaterial auch Ersparniß an Kühlwasser gewährt, bei welcher die Meische nicht anbrennen kann und welche für Destillirapparate jeder Art anwendbar ist. Man ließ nämlich die aus der Blase entweichenden Lutterdämpfe nicht direct in die Kühlschlange treten, sondern erst durch eine kleinere Schlange gehen, die in einem Gefäße lag, welches die Meische für die nächste Blasenfüllung enthielt. Fig. 100 (a. f. S.) zeigt einen, mit einem solchen Vorwärmer versehenen Apparat. Die aus der Blase entweichenden Dämpfe treten bei *a* in die Schlange des Vorwärmers, — der hier nicht von Kupfer, sondern von Holz, allenfalls mit Kupfer ausgeschlagen ist, — geben hier einen Theil ihrer Wärme an die Meische ab und erwärmen diese. Wegen der Dickflüssigkeit der Meische ist auch hier ein Rührer erforderlich, um die Temperatur der Meische im Vorwärmer gleichförmig zu machen. Was in der Schlange des Vorwärmers verdichtet wird, und was unverdichtet bleibt, gelangt in die Schlange des Kühlfasses zur Abkühlung und vollständigen Verdichtung. Nach beendetem Abtreiben einer Blase wird die Schlempe aus der Blase durch *d* abgelassen, die Blase mit der Meische aus dem Vorwärmer durch *b* gefüllt, der Vorwärmer durch *c* mit kalter weingahrer Meische wiederum beschickt. Man erkennt, daß hier die vorzuwär-

mende Meische einen Theil des Kühlwassers ersetzt, daß, wenn man will, zwei Kühler vorhanden sind, ein mit Meische gefüllter und ein mit Wasser ge-

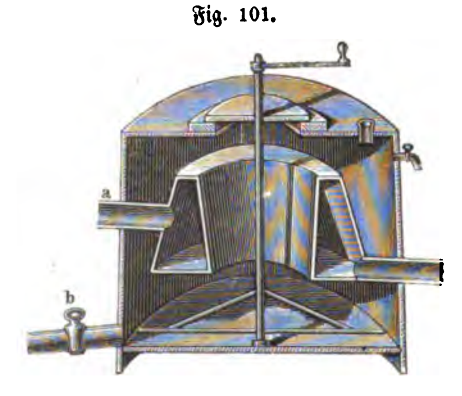
Fig. 100.



füllter. Man nennt deshalb einen Vorwärmer dieser Art auch wohl einen Refrigerator (Abkühler).

Anstatt der Schlange befindet sich in dem Vorwärmer auch wohl ein ringförmiges kupfernes Becken, wie es Fig. 101 zeigt, und an den neueren, complicirteren Apparaten werden wir noch andere Formen dieser Art von Vorwärmer kennen lernen. Das Wichtigste bei der Construction des Vorwärmers ist das richtige Verhältniß der, die Meische erhitzenden Fläche, zu der Menge der Meische. Ist die erhitzende Fläche zu klein, so wird die Meische nicht warm genug, was die Ersparniß an Zeit und Heizmaterial vermindert; ist diese Fläche zu groß, so kann die Meische im Vorwärmer schon zum Sieden kommen oder doch so heiß werden, daß Entwickelung von Alkoholdämpfen stattfindet. Wie sich später zeigen wird, sind deshalb wohl Vorkehrungen getroffen, um die im Vorwärmer sich entwickelnden Dämpfe nicht verloren gehen zu lassen. Da die Menge der freien und besonders der latenten Wärme in dem Wasserdampfe weit größer ist, als in dem Alkoholdampfe, so muß die erhitzende Fläche verhältnißmäßig um so größer sein, je alkoholreicher die durch den Vorwärmer gehenden Dämpfe sind. Die Fläche muß deshalb für jeden Apparat besonders festgestellt werden.

Fig. 101.



Die Ersparniß an Brennmaterial (und an Zeit), welche die Anwendung

eines Vorwärmers zur Folge hat, läßt sich leicht aus dem berechnen, was Seite 391 über den Aufwand an Wärme gesagt ist, der zum Erhitzen und zum Destilliren der Meische erfordert wird.

62885 W.-E. waren nöthig, um 1000 Pfund 6procentiger Meische von 15° R. bis zum Siedepunkte zu erhitzen. Nehmen wir an, daß sämmtliche Meische nach und nach in dem Vorwärmer von 15° R. auf 65° R., also um 50° R. erhitzt wird, so werden der Meische 48785 W.-E. im Vorwärmer zugeführt, diese sind nun von den 62885 W.-E. abzurechnen, es bleiben also nur noch 14100 W.-E., welche der Meische in der Blase zuzuführen sind, um sie zum Sieden zu bringen, und die Gesammtmenge der zum Erhitzen und zum Destilliren erforderlichen Menge Wärme reducirt sich von 190295 W.-E. auf 141510 W.-E., was einer Ersparniß von 26 Proc. Heizmaterial gleichkommt. Es giebt deshalb jetzt keinen Destillirapparat mehr, der nicht mit einem Vorwärmer versehen wäre, und selbst an den einfachsten Apparaten, die erst Lutter aus der Meische liefern, ist ein solcher vorhanden. In der Praxis stellt sich die Ersparniß nicht so hoch, als sie sich berechnet, wenn die erste Blasenfüllung nicht vorgewärmt in die Blase kommt, wie es gewöhnlich der Fall ist. Der Ausfall an Ersparniß ist dann natürlich um so größer, je größer die Blase ist, je weniger Blasenfüllungen zu destilliren sind; deshalb reden Einige kleineren Blasen sehr das Wort. Bei den einfachen Apparaten, wo der Lutter durch wiederholte Destillation in Branntwein verwandelt wird, kann man die Meische für die erste Blasenfüllung beim Weinmachen vorwärmen.

Rectificatoren und Dephlegmatoren. Die einfachen Destillirapparate können sich des Vorwurfs nicht erwehren, daß mittelst derselben die Erzielung eines alkoholhaltigen Destillats von der Stärke der Handelswaare, namentlich einer stärkeren, nur mit sehr großem Aufwande an Heizmaterial und Zeit, also auf sehr kostspielige Weise zu beschaffen ist. Es hat dies einen doppelten Grund. Der erste ist, daß die aus der Meische bei der Destillation entwickelten Dämpfe, die Lutterdämpfe, durch das Kühlwasser des Kühlapparats nicht allein verdichtet werden, sondern daß die verdichtete Flüssigkeit, der Lutter, auch noch bis zur Temperatur des Kühlwassers abgekühlt wird. Bei der erforderlichen wiederholten Destillation, der Rectification, dem Weinmachen, muß man aber den Lutter wiederum zum Sieden erhitzen, muß man also die Wärme, welche man eben durch Kühlwasser weggenommen hat, durch Heizmaterial wieder zuführen. Dies wiederholt sich natürlich bei jeder noch folgenden Rectification, welche zur Verstärkung des Destillats vorgenommen wird.

Der zweite Grund ist, daß die Gewinnung der letzten Antheile des Alkohols aus der Meische einen Aufwand an Heizmaterial und Zeit erfordert, welcher in dem schreiendsten Mißverhältnisse steht zu der Menge des Alkohols. Der Alkoholgehalt der Meische vermindert sich, wie wir wissen, bei der Destillation fortwährend; in dem Maaße, als derselbe geringer wird, entweicht mit dem Alkoholdampfe gleichzeitig eine immer größere Menge Wasserdampf, wird das Destillat immer ärmer an Alkohol, bis es endlich nur aus Wasser besteht (S. 387).

Beträgt z. B. der Alkoholgehalt des ersten Antheils des Destillats 55 Proc. Tr., so enthält 1 Quart des Destillats 1 Pfund Alkohol (S. 304), und da 1 Quart dieses Destillats ohngefähr 2,1 Pfd. wiegt (2,3 . 0,9242), so kommt darin auf 1 Pfd. Alkohol 1,1 Pfund Wasser, so ist also die Menge des Alkohols ziemlich gleich der Menge des Wassers. Sinkt im Verlaufe der Destillation der Alkoholgehalt des Destillats auf 27,5 Proc. Tr., so ist in 2 Quart des Destillats, welche 4,5 Pfund wiegen, 1 Pfd. Alkohol enthalten, in ein Quart also $1/2$ Pfd. Alkohol, so stehen Alkohol und Wasser in dem Gewichtsverhältnisse von 1 : 3,5, das heißt so verflüchtigen sich mit jedem Pfunde Alkoholdampf 3,5 Pfund Wasserdampf. Kommt das Destillat, in einer noch späteren Periode der Destillation, auf den Alkoholgehalt von 2 Proc. Tr. herab, so enthalten 27,5 Quart (63 Pfund) des Destillats 1 Pfund Alkohol, so verdampfen mit 1 Pfund Alkohol 62 Pfund Wasser, und vermindert sich endlich der Alkoholgehalt des Destillats auf 1 Procent Tr., so enthalten 55 Quart desselben (126 Pfund) 1 Pfund Alkohol, so destilliren mit 1 Pfund Alkohol 125 Pfund Wasser über. Es ist nun aber klar, daß das Heizmaterial und die Zeit, welche im letzteren Falle die Verdampfung, die Destillation, von 125 Pfund Wasser erfordert, den Werth des einen Pfundes Alkohol weit überwiegt, zumal das Destillat nicht ohne Weiteres verkäufliche Waare ist, sondern erst durch wiederholte Destillation, durch Rectification, in solche umgewandelt werden muß. Von 55 Quart 1procentigem Destillate müssen durch Rectification 54 Quart Wasser getrennt werden, um daraus 1 Quart 55procentigen Branntwein darzustellen! Man erkennt, daß dies Mißverhältniß zwischen dem Betrage der Productionskosten und dem Werthe des Products auch selbst noch bei etwas größerem Alkoholgehalte des Destillats bestehen wird, und es leuchtet auch ein, daß die Verdünnung des, anfangs bei der Destillation übergehenden alkoholreichen Destillats, durch das, im späteren Verlaufe der Destillation übergehende wasserreiche Destillat jedenfalls ein großer Uebelstand ist. Deshalb kann man bei der Benutzung des einfachen Destillirapparats die letzten Antheile Alkohol aus der Meische nicht abscheiden, ohne offenbaren pecuniären Nachtheil zu erleiden, man muß die Destillation unterbrechen, wenn die Kosten der Gewinnung des Products den Werth des Products übersteigen und deshalb läßt man das sehr schwache Destillat, den Nachlauf nicht zu dem stärkeren fließen. Was von der Destillation der Meische eben gesagt ist, gilt selbstverständlich auch von der Rectification alkoholarmer Destillate; auch bei diesen geht gegen das Ende der Destillation unverhältnißmäßig viel Wasser mit dem Alkohol über.

Um das Heizmaterial zu ersparen, welches zur Erhitzung des, bei der Destillation der Meische erhaltenen und auf die Temperatur des Kühlwassers abgekühlten Lutters, behuf der Rectification derselben erforderlich war, fing man daher an, bei der Destillation der Meische den verdichteten Lutter nicht vollständig abzukühlen, sondern ließ man denselben mit einer Temperatur von etwa 50° R. in die Weinblase fließen, wo man ihn sofort wieder destillirte, rectificirte. Dadurch wurde also der Aufwand an Holzmaterial vermieden, den das Erhitzen des Lutters um etwa 40° R. (von 10° R. auf 50° R.) in Anspruch

nahm. Apparate dieser Art sind indeß nicht in allgemeineren Gebrauch gekommen, weil man Apparate construirte, mittelst deren der fragliche Zweck eben so gut erreicht werden konnte und bei deren Gebrauche zugleich die latente Wärme der, im späteren Verlaufe der Destillation auftretenden alkoholarmen, wasserreichen Dämpfe nutzbar verwandt wurde.

Die latente Wärme der im späteren Verlaufe der Destillation auftretenden alkoholarmen, wasserreichen Dämpfe kann nämlich auf sehr einfache Weise benutzt werden, um das, im früheren Verlaufe der Destillation erhaltene, wasserärmere, alkoholreichere Destillat zu erhitzen und wiederum zu destilliren, also zu rectificiren. Sie ist dazu mehr als hinreichend, weil die specifische Wärme des Alkohols und die latente Wärme des Alkoholdampfes geringer sind, als die des Wassers und Wasserdampfes, weil also der Alkohol, um zum Sieden erhitzt und verdampft, destillirt, zu werden, weniger Wärme bedarf, als das Wasser (S. 270). Findet diese Verwendung der alkoholärmeren Dämpfe statt, so ist natürlich die Wärme (das Heizmaterial), welche zur Erzeugung dieser Dämpfe aus der Meische verbraucht wird, nicht verloren, denn sie wird verwandt für einen Zweck, wozu im anderen Falle directer Aufwand an Heizmaterial nöthig sein würde, und es ist nur möglich, den Alkoholgehalt der Meische vollständiger abzudestilliren.

Die Benutzung der alkoholärmeren Dämpfe in angegebener Weise, nämlich zur wiederholten Destillation, zur Rectification, des aus den alkoholreicheren Dämpfen verdichteten Destillats, geschieht in Apparaten mit sogenannten Rectificatoren, deren Einrichtung sich aus dem Folgenden deutlich ergeben wird.

In Fig. 102 stellt *A* eine Meischblase dar, *B* und *C* zwei eiförmige leere Gefäße, *D* das Kühlfaß. Der Hahn *a* ist geschlossen.

Fig. 102.



Wird die Meische in *A* zum Sieden erhitzt und destillirt, so treten die aus ihr entweichenden geistigen Dämpfe natürlich in das Gefäß *B*, wo sie, weil das Gefäß kalt ist, zu einer alkoholischen Flüssigkeit verdichtet werden. Die fortwährend aus der Meische nachströmenden Dämpfe erhitzen aber die in *B* verdichtete Flüssigkeit bald wieder zum Sieden, es entweichen aus *B* Dämpfe, welche

in C treten und hier wieder anfangs sich verdichten. Durch die nachströmenden Dämpfe von B wird aber auch diese Flüssigkeit, in C, bald ebenfalls zum Sieden gebracht, und die aus C entweichenden Dämpfe gelangen nun in die Kühlschlange, wo sie sich zu dem Destillate verdichten. Diese wiederholten Destillationen in B und C erfolgen, ehe noch aus A aller Alkohol verflüchtigt ist, sie werden also nicht durch Wasserdampf, sondern durch alkoholhaltigen Wasserdampf bewerkstelligt. Darin liegt die Ersparniß.

Da alkoholhaltige Flüssigkeiten, wie oft gesagt, nicht unverändert verdampfen, sondern anfangs alkoholreichere Dämpfe ausgeben, und um so alkoholreichere, je reicher an Alkohol sie sind, so liegt es auf der Hand, daß die Flüssigkeit, welche sich anfangs in B verdichtet, alkoholreicher als die Meische ist, daß ferner die in C verdichtete Flüssigkeit wiederum einen größeren Alkoholgehalt besitzt, als die Flüssigkeit in B, und daß endlich das Destillat, was aus der Kühlschlange abläuft, noch alkoholreicher ist, als die Flüssigkeit in C. Mit einer Feuerung, nämlich der der Blase, werden also neben der Destillation der Meische zwei Rectificationen betrieben, erhält man also ohne Mehraufwand an Heizmaterial ein weit stärkeres Destillat. Die Gefäße B und C heißen deshalb Rectificatoren.

Rectificatoren sind also Gefäße (Behälter, Theile eines Destillirapparats), in denen eintretende alkoholhaltige Dämpfe sich zur Flüssigkeit verdichten, in denen aber die verdichtete Flüssigkeit durch nachströmende alkoholärmere Dämpfe wiederum erhitzt und destillirt wird.

Anstatt daß man also bei den älteren, einfachen Apparaten den aus der Meischblase entweichenden Dämpfen die latente Wärme durch Kühlwasser entzieht, benutzt man bei den Apparaten mit Rectificatoren diese latente Wärme, um die in einem Rectificator anfangs verdichtete Flüssigkeit wieder zum Sieden zu erhitzen und zu destilliren.

Veranschaulicht man sich den Gang der Destillation in dem oben Fig. 102 abgebildeten Apparate, so erkennt man, daß die Flüssigkeit in B, und also um so mehr auch in C, noch Alkohol enthalten wird, nachdem schon aus A, also aus der Meischblase aller Alkohol verdampft ist, daß also der Inhalt von A am frühesten von Alkohol frei werden wird. Wollte man, wenn dieser Zeitpunkt eingetreten, die Destillation dann noch fortsetzen, um allen Alkohol von B und C auszutreiben, so hätte man zwei Destillationen mit Wasserdampf, denn die Blase A liefert dann nur Wasserdampf, repräsentirt also einen Dampfkessel, und das anfangs erhaltene starke Destillat wird durch das nun folgende schwache Destillat verdünnt werden. Die Destillation muß deshalb unterbrochen werden, sobald aller Alkohol aus der Meische, aus A, ausgetrieben ist; man läßt dann die Schlempe ab, füllt die Blase mit neuer Meische und läßt zugleich die, in B und C vorhandene, schwache alkoholhaltige Flüssigkeit, das sogenannte Phlegma, in die Blase zu der Meische, indem man den Hahn a öffnet. Dann beginnt man die Destillation von Neuem.

Sind in *A*, *B* und *C* Thermometer angebracht (im Dampfraume), so zeigen diese während der Destillation nicht gleiche Temperatur, sondern es wird das Thermometer in *B* niedriger stehen, als in *A*, und das Thermometer in *C* niedriger, als in *B*. Der Siedepunkt aller Gemische aus Wasser und Alkohol liegt bekanntlich zwischen dem Siedepunkte des Wassers, 80° R., und dem Siedepunkte des Alkohols, 62,7° R. (Seite 271), und er liegt dem letzteren um so näher, je reicher an Alkohol das Gemisch ist. Da nun die Flüssigkeit in *B* reicher an Alkohol ist, als die Flüssigkeit in *A*, die Meische, so muß eben der Siedepunkt der Flüssigkeit in *B* niedriger sein, als der in *A* und aus gleichem Grunde der Siedepunkt der Flüssigkeit in *C* niedriger, als der in *B*. Davon hängt eben die ungleich starke Verdampfung des Wassers und Alkohols aus den Flüssigkeiten ab. Aus einer Flüssigkeit, deren Siedepunkt, in Folge ihres Alkoholgehalts 70° R. beträgt, verdampft mit dem Alkohol nur soviel Wasser, als davon bei 70° R., also weit unter seinem Siedepunkte, verdampfen kann, das ist soviel, als verdampft, wenn durch Wasser von 70° R. ein Strom Luft geleitet wird. Der Alkoholdampf vertritt hier die Stelle der Luft; er beladet sich beim Durchgange durch die Flüssigkeit mit einer, von der Temperatur abhängigen Menge Wasserdampf.

Die folgende Tabelle zeigt den Siedepunkt der Gemische aus Alkohol und Wasser von bestimmtem Procentgehalte (in Volumprocenten ausgedrückt), so wie den Procentgehalt der, beim Sieden daraus entweichenden Dämpfe. Sie ist von Gröning entworfen, von mir, nach einigen Versuchen, in Bezug auf den Siedepunkt corrigirt.

Alkoholgehalt der siedenden Flüssigkeit.	Siedepunkt derselben.	Alkoholgehalt der entweichenden Dämpfe.
90	63	92
80	63,5	90,5
70	64	89
60	65	87
50	66	85
40	67	82
30	68	78
20	70	71
18	71	68
15	72	66
12	73	61
10	74	55
7	75	50
5	76	42
3	77	36
2	78	28
1	79	13
0	80	0

Es mag zum Ueberflusse bemerkt werden, daß der Siedepunkt der alkoholhaltigen Flüssigkeit nur für den Barometerstand von 28 Zoll (760 Mm.) gilt,

da derselbe, wie überhaupt der Siedepunkt einer jeden Flüssigkeit, von diesem abhängt, nämlich um so höher liegt, je höher der Barometerstand ist. Auch braucht wohl kaum gesagt zu werden, daß der Alkoholgehalt der siedenden Flüssigkeit, und dadurch auch der Siedepunkt und der Alkoholgehalt der Dämpfe, nicht einen Augenblick gleichbleiben kann, sondern sich in jedem Augenblicke ändern muß, daß nämlich der Alkoholgehalt fortwährend fallen, der Siedepunkt steigen muß.

Diese Tabelle ist von großem Nutzen für die folgenden Betrachtungen. Fassen wir die Figur 103 nochmals ins Auge und denken wir uns die Destil-

Fig. 103.



lation der Meische aus *A*, der Blase, erfolgend, während der Hahn *a* fortwährend offen ist. Die beim Beginn der Destillation aus *A* entweichenden Dämpfe treten in *B* ein und werden hier im ersten Augenblicke vollständig verdichtet, weil *B* kalt ist. Die verdichtete Flüssigkeit kann sich nicht ansammeln, sondern fließt sogleich wieder nach *A*, in die Blase, zurück. Die vollständige Verdichtung der in *B* tretenden Dämpfe währt aber nur einen Augenblick, denn das Gefäß *B* wird durch die Dämpfe erwärmt, diese treten deshalb nicht mehr in einen kalten Raum, sondern in einen erwärmten Raum. Es schlägt sich dann in *B* eine Flüssigkeit nieder, deren Alkoholgehalt geringer ist, als der der eintretenden Dämpfe, und es bleiben Dämpfe, die alkoholreicher sind, unverdichtet und gelangen nach *C*. Die in *B* eintretenden Dämpfe werden also gleichsam zerlegt, geschieden, in eine alkoholärmere Flüssigkeit, welche nach *A* zurückfließt, und in alkoholreichere Dämpfe, welche ihren Weg fortsetzen.

Diese Scheidung alkoholischer Dämpfe in alkoholreichere Dämpfe und in alkoholärmere Flüssigkeit wird nun Dephlegmation oder Dephlegmirung genannt und die ausgeschiedene alkoholärmere Flüssigkeit heißt Phlegma, auch wohl Lutter.

Wie stark, wie alkoholreich die Dämpfe durch Dephlegmirung werden, hängt ganz von der Temperatur in *B* ab, sie werden um so stärker, je niedriger die Temperatur ist, und die obige Tabelle belehrt darüber.

Angenommen, die Temperatur sei in *B* 75° R., so können bei dieser Temperatur nur Dämpfe von mindestens 50 Procent unverdichtet bestehen, — denn eine alkoholische Flüssigkeit, welche bei 75° R. siedet, giebt, wie die Tabelle zeigt, Dämpfe von 50 Proc. aus —, eintretende Dämpfe von geringerem Alkoholgehalte, z. B. von 25 Procent, zerfallen also in Dämpfe von 50 Procent Alkoholgehalt und in eine Flüssigkeit von 7 Procent Alkoholgehalt, denn eine solche Flüssigkeit hat den Siedepunkt 75° R.

Wäre die Temperatur in *B* nur 67° R., so würden die eintretenden Dämpfe zerfallen in Dämpfe von 82 Procent Alkoholgehalt und in eine Flüssigkeit von 40 Procent Alkoholgehalt.

Da unter den Umständen wie wir sie uns gedacht haben, die Temperatur in *B* durch die eintretenden Dämpfe von Augenblick zu Augenblick höher wird, so wird sich die scheidende, die dephlegmirende Wirkung von *B* immer mehr vermindern, und ist endlich die Temperatur so hoch geworden, wie die der eintretenden Dämpfe, so wird die Dephlegmirung ganz aufhören, so werden alle Dämpfe durch *B* unverdichtet hindurchgehen. Man erkennt nun aber, daß die Dephlegmirung vollkommen geregelt und auf einem bestimmten Grade erhalten werden kann, dadurch, daß man *B* während der Destillation auf einer bestimmten Temperatur erhält, z. B. durch Einstellen in Wasser, dessen Temperatur man constant erhält. Läßt man z. B. die Temperatur in *B* während der Destillation unausgesetzt 75° R. sein, so wird darin die Dephlegmation unausgesetzt so erfolgen, daß Dämpfe von mindestens 50 Procent Tralles daraus entweichen, also in *C* treten. Hält man dann die Temperatur von *C* auf 67° R., so können daraus nur Dämpfe von mindestens 82 Procent entweichen und in die Schlange zur Verdichtung gelangen.

Gefäße, Behälter, Theile eines Apparats, die während der Destillation auf einer bestimmten Temperatur gehalten werden nnd in denen dadurch eine Dephlegmirung der eintretenden Dämpfe erfolgt, nennt man Dephlegmatoren. *B* und *C* in der Figur werden aus Rectificatoren in Dephlegmatoren verwandelt, wenn man den Hahn *a* fortwährend offen läßt und wenn man ihre Temperatur während der Destillation auf geeignete Weise constant erhält, selbstverständlich niedriger als die Temperatur der eintretenden Dämpfe. Von den Rectificatoren unterscheiden sich die Dephlegmatoren also dadurch, daß sie auf einer bestimmten Temperatur erhalten werden, und daß sich darin keine Flüssigkeit ansammelt, sondern daß die darin verdichtete Flüssigkeit, das Phlegma, der Lutter dahin zurückfließt, woher die Dämpfe kommen.

Man glaube nicht, daß die Rectificatoren und Dephlegmatoren an die in Fig. 103 abgebildete Form gebunden seien, diese Figur ist vielmehr nur gegeben, um das Princip der Rectificatoren und Dephlegmatoren zu erläutern; man findet in der Praxis eine außerordentlich große Manchfaltigkeit mehr oder weniger zweckmäßiger Formen. Wie manchfach verschieden sich Rectificatoren und Dephlegmatoren construiren lassen, wird man aus dem Folgenden ersehen.

Das Becken des Vorwärmers Fig. 104, das schon oben Seite 408 abgebildet worden, kann sogleich in einen Rectificator verwandelt werden, wenn man es so abändert, wie Fig. 105 deutlich macht. Die aus der Meischblase kommenden, durch *a* in das Becken tretenden Dämpfe werden, da das Becken von kalter Meische umgeben ist (Fig. 104), anfangs zur Flüssigkeit verdichtet; aber diese Flüssigkeit fließt nun nicht in die Kühlschlange, sondern sammelt sich in dem Becken und wird durch die nachströmenden Dämpfe bald wieder erhitzt und destillirt. Das Rohr, welches die Dämpfe zuleitet, ist, wie abgebildet (Fig. 105), gebogen, und reicht bis fast auf den Boden des Beckens, damit die Dämpfe genöthigt werden, durch die in dem Becken verdichtete Flüssigkeit hindurchzugehen.

Fig. 104.

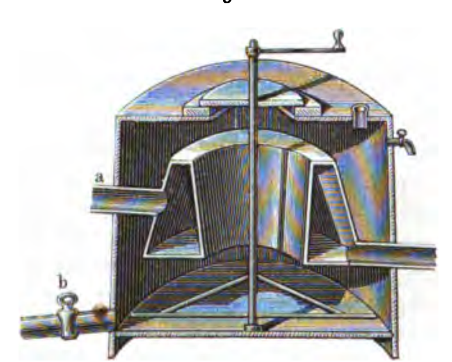
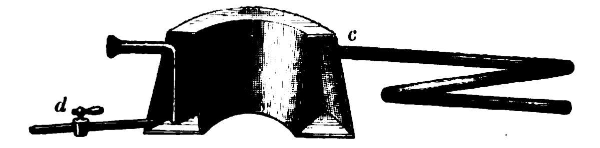


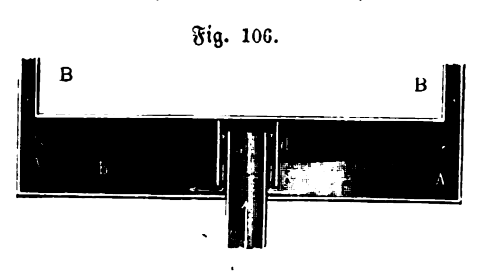
Fig. 105.



Aus dem Rohre *c* kann keine Flüssigkeit ablaufen, sondern können nur Dämpfe abziehen und in die Kühlschlange gelangen. Es erfolgt also in dem Becken, wie gesagt, eine zweite Destillation, eine Rectification. Durch das Hahnrohr *d* wird die Flüssigkeit, welche sich im Rectificator angesammelt hat, das Phlegma, in die Blase zurückgelassen. Die Abbildung zeigt, daß man den Rectificator, wie das frühere Becken, ebenfalls zum Vorwärmen der Meische benutzt, sie zeigt, daß der Rectificator nicht durch Luft, sondern durch Meische gekühlt wird.

Fig. 106 ist eine andere Rectificationsvorrichtung, wie man sie an dem Pistorius'schen Apparate findet, von dem später die Rede sein wird. In einem kupfernen runden Gefäße oder Behälter *A A* hängt ein gleiches, engeres und weniger tiefes Gefäß *B B*, so daß zwischen beiden ein engerer seitlicher Zwischenraum *a a* und ein weiterer unterer Zwischenraum *b b* entsteht. Durch den Boden von *A* geht das

Fig. 106.



Rohr *c* hindurch, das von der Kappe *d* überdeckt ist, welche sich an dem Boden von *B* befindet. *B* enthält Meische, ist der Vorwärmer. Die durch *c* eintretenden Dämpfe werden von der Kappe genöthigt, in der Richtung der Pfeile nach unten zu gehen und verdichten sich anfangs in dem Raume *b b*. Die verdichtete Flüssigkeit kommt aber durch die nachströmenden Dämpfe, welche durch sie hindurchgehen, wieder zum Sieden, entwickelt alkoholreichere Dämpfe, welche in dem Zwischenraume *a a* in die Höhe steigen und oben, oder seitlich durch eine Oeffnung *A*, abziehen. Der Raum *b b* ist also ein Rectificator.

Fig. 107 und 108 stellen Rectificatoren dar, wie man sie sehr allgemein in Frankreich und Belgien findet. Es sind flache, kupferne Becken, oft in großer Zahl übereinander stehend. Die durch die Röhren *a* eintretenden alkoholischen Dämpfe werden durch die Biegung der Röhren (Fig. 107) oder durch darüber befestigte Glocken (Fig. 108) genöthigt, durch die Flüssigkeit zu gehen, welche sich anfangs in den Becken ansammelt. So viele solcher Becken übereinander stehen, so viele Destillationen, Rectificationen erfolgen. Durch die Röhren *b* (Tropfröhren) wird der Stand der Flüssigkeit in den Becken bedingt, gelangt die Flüssigkeit aus jedem Becken in das darunter befindliche Becken, wenn es sich bis zum Niveau dieser Röhren mit Flüssigkeit gefüllt hat. Die weiße Linie zeigt den Stand der Flüssigkeit an; die Röhren *a* reichen über diese Linie, die von dem oberen Becken kommende Röhre *b* geht bis unter diese Linie; so muß es in allen ähnlichen Rectificatoren sein.

Fig. 107.



Fig. 108.

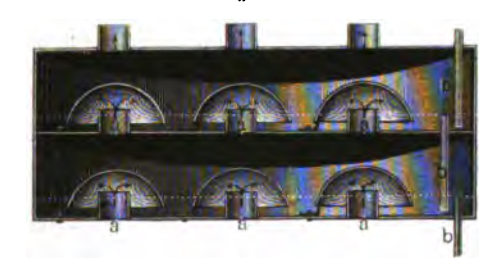


Fig. 109 (a. f. S.) zeigt die unter dem Namen »Pistorius'sche Becken« außerordentlich verbreitete Dephlegmations-Vorrichtung. Die durch *a* eintretenden alkoholischen Dämpfe, werden durch die in dem Becken liegende Scheibe genöthigt, die untere und obere Fläche des Beckens zu bestreichen. Die untere Fläche wird durch die Luftströmung gekühlt, die obere Fläche durch auffließendes Wasser, wozu das Becken oben mit einem Rande versehen ist. Das durch

die Abkühlung niedergeschlagene Phlegma fließt durch *a* zurück oder wird durch eine besondere Röhre zurückgeleitet. Ganz ähnlich ist das Fig. 110 abgebildete Dorn'sche Becken, nur ist es nicht rund, sondern länglich vierseitig. Die durch *a* eintretenden Dämpfe gehen um die Zunge herum und werden dabei auf eben beschriebene Weise gekühlt, dephlegmirt.

Fig. 109.

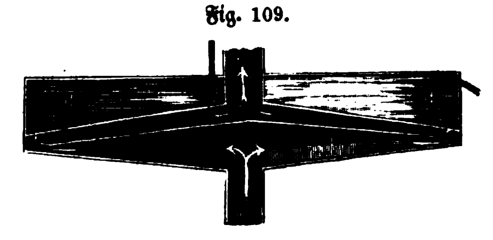
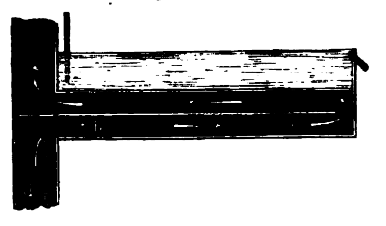




Fig. 110.



Läßt man in Fig. 109 das Rohr *a* höher hinauf und unter eine, an der Scheibe *b* befestigte Kappe treten, so hat man die Verbindung eines Dephlegmators mit einem Rectificator, einen dephlegmirenden Rectificator (siehe unten).

Wie es sich von selbst versteht, muß jeder Dephlegmator so construirt sein, daß die alkoholischen Dämpfe, beim Durchgehen durch denselben, zunehmend stärker gekühlt werden; der am wenigsten gekühlte Theil des Dephlegmators muß also der sein, wo die Dämpfe eintreten, der am meisten gekühlte der, wo sie austreten. Eben so müssen, wenn mehrere Dephlegmatoren vorhanden sind, der unterste am wenigsten, der oberste am meisten gekühlt werden. Es hat ja keinen Sinn, alkoholische Dämpfe, die aus kälteren Räumen kommen, durch wärmere Räume hindurchgehen zu lassen.

Ein Dephlegmator ist ferner um so zweckmäßiger construirt, zu einer je dünneren Schicht die alkoholischen Dämpfe in demselben ausgebreitet werden, je größer also die kühlende Fläche im Verhältniß zur Masse der Dämpfe ist. Kugelförmige Dephlegmatoren würden den Zweck ganz schlecht erfüllen, auch röhrenförmige leisten deshalb nicht viel, flache Becken sind am geeignetsten und wirken um so kräftiger, je weniger stark die Schicht der hindurchgehenden Dämpfe ist. Deshalb bringt man die Scheibe in den Pistorius'schen Becken so nahe, als es die Masse der Dämpfe zuläßt, an die obere, durch Wasser gekühlte Fläche.

Wenn man die Wirkung der Rectificatoren und Dephlegmatoren vergleichend betrachtet, so ergiebt sich das Folgende. Aus der oben mitgetheilten Tabelle von Gröning ist ersichtlich, daß sich aus alkoholärmeren Flüssigkeiten verhältnißmäßig alkoholreichere Dämpfe entwickeln, als aus alkoholreicheren Flüssigkeiten. Eine 7procentige Flüssigkeit giebt Dämpfe von 50 Procent Alkoholgehalt, eine 70procentige Flüssigkeit nur Dämpfe von 89 Proc. Alkoholgehalt. Das Rectificationsprincip wird deshalb vorzüglich zur Abscheidung des

Alkohols aus alkoholärmeren Flüssigkeiten mit Vortheil angewandt. Bei der Abkühlung der Dämpfe in Dephlegmatoren wird mit dem Wasserdampfe um so mehr Alkoholdampf verdichtet, niedergeschlagen, je alkoholärmer die Dämpfe sind und je stärker das Product sein soll, deshalb wendet man Dephlegmirung mit Vortheil nur für schon alkoholreichere Dämpfe an. Wenn sich also an einem Apparate Rectificatoren und Dephlegmatoren finden, müssen jene immer diesen vorangehen, und das Phlegma fließt dann aus den Dephlegmatoren in den Rectificator.

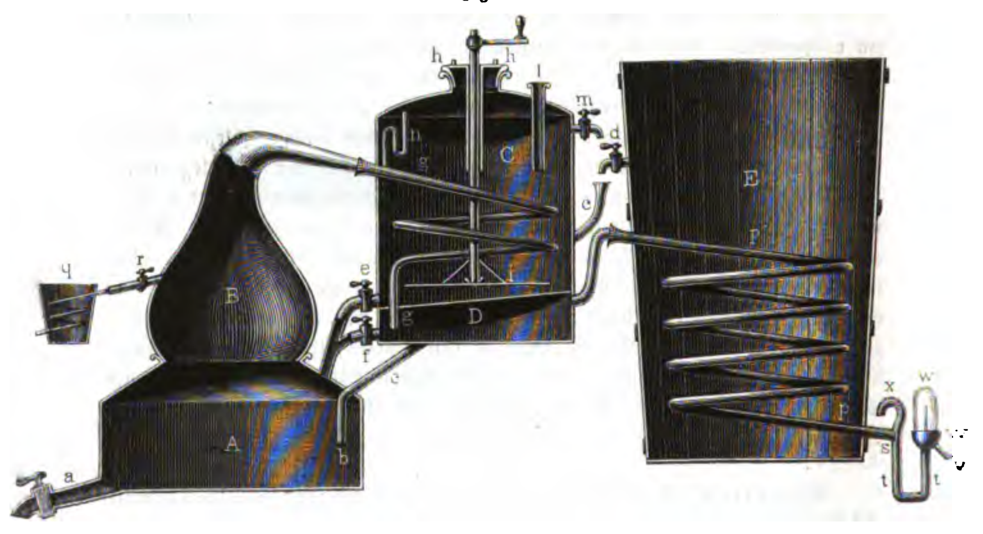
Wie Gall richtig bemerkt, ist die Dephlegmirung durch Wasser immer als ein nothwendiges Uebel bei der Darstellung des hochgrädigen Spiritus zu betrachten, denn während bei der Rectification die latente Wärme des Dampfes zu erneuter Destillation benutzt wird, wird bei der Dephlegmation die latente Wärme theilweise durch Wasser entzogen. Man trachtet danach, diesen Wärmeverlust zu vermindern, indem man das warme Wasser der Dephlegmatoren zum Speisen des Dampfkessels oder für andere Zwecke nutzbar verwendet. Ließe sich die Dephlegmation anstatt durch Wasser durch die vorzuwärmende Meische auf einfache zweckmäßige Weise bewerkstelligen, so würde dies das Rationellste sein, weil dadurch auch die starke Verdichtung der Dämpfe in den Rectificatoren vermieden würde, wie sie leicht stattfindet, wenn die Meische durch Rectificatoren vorgewärmt wird. Die Rectificatoren an den neueren Apparaten sind deshalb auch so eingerichtet, daß ihnen nicht zu viel Wärme durch die Meische entzogen wird, daß die Meische die Wärme von den aus ihnen abziehenden Dämpfen empfängt, welche dadurch dephlegmirt werden.

Apparate mit Rectificatoren und Dephlegmatoren. Die erläuterten Principien der Rectification sind nun bei den zahlreichen neueren Destillirapparaten, welche aus der Meische unmittelbar Branntwein oder Spiritus liefern, auf mehr oder weniger glückliche Weise in Anwendung gebracht worden. Einige der wichtigeren dieser Apparate sollen nun in dem Folgenden näher besprochen werden, um als Beispiele der verschiedenen Anwendung der erwähnten Principien zu dienen. Zuvor erlaube man mir eine Bemerkung. Aus dem ältesten einfachsten Destillirapparate sind die neueren complicirteren Apparate nach und nach entstanden, indem eben die physikalischen Grundsätze der Destillation alkoholischer Flüssigkeiten mehr und mehr zur Anwendung gebracht wurden. Der immerfort rege Erfindungsgeist, nie zufrieden mit dem Bestehenden, hat nun Form und Stellung der einzelnen Theile der Apparate außerordentlich häufig verändert, und wer an einem schon bekannten Apparate eine, oft sehr unerhebliche Veränderung anbrachte, die seiner individuellen Ansicht nach zweckmäßig erschien, der benannte den Apparat nach sich oder nach dem wurde der Apparat benannt, um ihn unterscheiden zu können. Dadurch ist nun häufig die Ungerechtigkeit begangen worden, daß der Name Desjenigen, der einen sehr wesentlich verbesserten Apparat einführte, dem Namen Desjenigen hat weichen müssen, der an dem Apparate eine oft unwesentliche Veränderung, vielleicht selbst nur eine Veränderung in der Stellung der Gefäße ausführte, indem nun der Appa-

rat nicht mehr nach Jenem, sondern nach Diesem benannt worden ist. Man sei versichert, daß ich bei dieser Bemerkung das Ei des Columbus nicht vergessen habe, und es freut mich, sagen zu können, daß einige der besten Apparate den Namen der Männer fort und fort tragen, von denen sie im Wesentlichen auf die hohe Stufe der Vollkommenheit gebracht sind.

Der in Fig. 111 abgebildete Dorn'sche Apparat ist ein Beispiel eines mit einem Rectificator ausgestatteten Apparats.

Fig. 111.



A die Blase, *B* der Helm, *C* der Vorwärmer mit Schlange *g*, *D* der Rectificator, durch eine kupferne Scheidewand von dem Vorwärmer getrennt. *E* das Kühlfaß mit Schlange *p*.

hh Deckel des Vorwärmers, mit einer Röhre, durch welche die Achse des Rührwerks *i* hindurch geht. *l* Röhre zum Einfließen der Meische in den Vorwärmer. *m* Hahn, um die gehörige Füllung des Vorwärmers ersehen zu können. Die Meische steht so hoch, daß die Röhre *l* und die Röhre im Deckel *h* dadurch abgesperrt sind. *n* gebogenes Rohr, auf der Schlange *g* sitzend, um die in dem Vorwärmer etwa auftretenden alkoholischen Dämpfe in diese zu führen.

e Hahnrohr zum Ablassen der Meische aus dem Vorwärmer in die Blase, *f* Hahnrohr zum Ablassen des Phlegma aus dem Rectificator in die Blase. *a* Hahnrohr zum Ablassen der Schlempe aus der Blase. *d* Hahn, um warmes Wasser aus dem Kühlfasse durch das Rohr *c b* in die Blase fließen zu lassen, zum Nachspühlen der Blase, nach dem Abfließen der Schlempe.

r Hahnrohr am Helm, durch welches die Dämpfe aus dem Helme in das kleine Kühlfaß *q* gelangen, wo sie verdichtet werden; sogenannter Probehahn, durch welchen zu erkennen, ob die Meische in der Blase noch alkoholhaltige Dämpfe ausgiebt (Seite 428).

Man arbeitet mit dem Apparate auf folgende Weise. Nachdem sämmtliche Hähne bis auf *m*, am Vorwärmer, geschlossen sind, wird der Vorwärmer durch *l* aus dem Meischreservoir oder Gährbottiche mit Meische gefüllt, bis diese aus *m* abzufließen anfängt.

Diese Füllung läßt man nun durch den Hahn *e* in die Blase fließen, was vollständig erfolgt, da der Boden des Vorwärmers, — die Scheidewand zwischen Vorwärmer und Rectificator, — wie ersichtlich, schräg liegt.

Nachdem der Hahn *e* geschlossen ist, wird lebhaft unter der Blase gefeuert, wenn die Destillation mit directem Feuer betrieben wird, oder Dampf in die Blase gelassen, wenn die Destillation durch Dampf ausgeführt wird, dann füllt man den Vorwärmer von Neuem, und wenn dies geschehen, schließt man den Hahn *m*.

Sobald die Destillation beginnt, gehen die Lutterdämpfe der Meische durch das, von kalter Meische umgebene Schlangenrohr *g* des Vorwärmers, in den Rectificator *D*, und werden in jenem und in diesem verdichtet. Die verdichtete Flüssigkeit sammelt sich in dem Rectificator, der gewöhnlich Lutterbehälter, Lutterkasten genannt wird.

In dem Maaße, als die Meische in dem Vorwärmer durch die Schlange erwärmt wird, treten immer mehr Dämpfe unverdichtet in den Rectificator, so daß sie die hier angesammelte Flüssigkeit zum Sieden, zur Destillation bringen. Die dann auftretenden Dämpfe gelangen durch das obere, seitlich am Rectificator vorhandene Rohr in die Schlange des Kühlfasses, wo vollständige Verdichtung und Abkühlung erfolgt.

Die Destillation wird so lange fortgesetzt, bis das Destillat 40 bis 35 Procent Tralles zeigt, dann prüft man, durch Oeffnen des Hahnes am Helm und Auffangen der, aus der kleinen Kühlschlange ablaufenden Flüssigkeit in dem Gefäße des Alkoholometers, ob aus der Meische aller Alkohol entfernt ist. Zeigt sich durch die Lutterwage in der Flüssigkeit kein Alkohol, so ist die Destillation beendet.

Man mäßigt nun das Feuer unter der Blase oder sperrt den Dampf ab, läßt die Schlempe ab, und ehe diese noch ganz abgelaufen, läßt man aus dem Hahn *d* vom Kühlfasse Wasser durch *c* in die Blase fließen, damit, wenn diese durch directes Feuer geheizt wird, nicht Anbrennen der Meische erfolgen kann.

Nach dem Ablaufen der Schlempe wird der Hahn *a* geschlossen, die vorgewärmte Meische aus dem Vorwärmer und die Flüssigkeit aus dem Rectificator in die Blase gelassen, zur erforderlichen Zeit natürlich auch der Hahn *d* geschlossen. Der Vorwärmer erhält nun wieder kalte Meische, worauf die Destillation von Neuem beginnt. Treibt man die letzte Meische des Tages ab, so wird der Vorwärmer mit Wasser gefüllt, er kann dann aber auch leer bleiben. Die Flüssigkeit im Rectificator von der letzten Destillation kann bis zur ersten Destillation des folgenden Tages in dem Rectificator bleiben, dann in die Meischblase gelassen werden, oder man setzt die letzte Destillation so lange fort, bis kein Alkohol mehr übergeht, muß dann aber den letzten Antheil des Destil-

lats besonders auffangen (den Nachlauf), weil durch diesen der frühere Antheil, welcher ohngefähr 60 Procent Tralles zeigt, zu sehr verdünnt werden würde. Man kann natürlich auch jede Destillation so lange andauern lassen, daß das Gesammtdestillat die Stärke des Schenkbranntweins, etwa 50° Tr. erhält.

Wie bedeutend bei Benutzung der Apparate mit Rectificatoren die Ersparniß an Brennmaterial und natürlich auch an Zeit ist, läßt sich leicht veranschaulichen. In dem Seite 391 gewählten Beispiele wurden aus 1000 Pfund Meische von 6 Procent Alkoholgehalt, 333 Pfund Lutter von 18 Procent Alkoholgehalt durch Destillation gewonnen. Sehen wir zu, wie viel Wärme durch das Kühlwasser — theilweise durch die Meische im Vorwärmer, wo ein solcher vorhanden — entzogen werden muß, um die Lutterdämpfe zu verdichten und den verdichteten Lutter auf die Temperatur des Kühlwassers abzukühlen.

Die 333 Pfund Lutterdampf von 18 Procent Alkoholgehalt bestehen aus 273 Pfund Wasserdampf und 60 Pfund Alkoholdampf. Es müssen also zunächst zur Verdichtung entzogen werden:

dem Wasserdampfe an latenter Wärme ..	273 . 430	= 117390	W.-E.
dem Alkoholdampfe an latenter Wärme ..	60 . 167	= 10020	»
	zusammen	127410	W.-E.

Das aus dem Wasserdampfe, durch Entziehung der latenten Wärme entstandene flüssige Wasser hat aber die Temperatur 80° R.; der auf gleiche Weise entstandene flüssige Alkohol die Temperatur 63° R. Um daher beide auf die Temperatur des Kühlwassers, die 10° R. betragen mag, abzukühlen, müssen noch entzogen werden:

dem Wasser an freier Wärme:	273 . 70	= 19110	W.-E.
dem Alkohol an freier Wärme:	60 . 53 . 0,62	= 1971	»
	zusammen	21081	W.-E.

Im Ganzen sind also 127410 + 21081 — 148491 W.-E. zu entziehen, um die 333 Pfund Lutterdampf, von 18 Procent, zu verdichten und das Verdichtete auf die Temperatur des Kühlwassers, 10° R., abzukühlen. Nehmen wir nun auch an, daß von den 148491 W.-E. ein Theil, nämlich 48785 W.-E. zum Vorwärmen von 1000 Pfund Meische verwandt wurden (Seite 409), so bleiben doch noch 99706 W.-E., die auf das Kühlwasser zu übertragen sind, also gleichsam verloren gehen.

Ermitteln wir nun, wie viel Wärme erfordert wird, um durch eine zweite Destillation aus dem Lutter von 18 Procent, eine stärkere geistige Flüssigkeit, z. B. einen schwächeren Branntwein (Halbwein), von 36 Procent Alkoholgehalt darzustellen. Man hat bei dieser zweiten Destillation die 333 Pfund Lutter, welche aus 273 Pfund Wasser und 60 Pfund Alkohol bestehen, in einer Blase, von 10° R. bis zum Sieden zu erhitzen und dann die Hälfte, also 166,5 Pfd., abzudestilliren, wo dann im Destillate 106,5 Pfund Wasser und 60 Pfund Alkohol enthalten sind.

Zum Erhitzen von 278 Pfund Wasser von 10° R. auf 80° R., also von 70° R. sind erforderlich . . . . 273 . 70 = 19110 W.-E.

Zum Erhitzen von 60 Pfd. Alkohol von 10° R. auf 63° R., also um 53° R., sind erforderlich 60 . 53 . 0,62 = 1971 »

zusammen 21081 W.-E.

Zum Verdampfen von 106,5 Pfund Wasser sind nöthig: 106,5 : 430 = 45795 W.-E.

Zum Verdampfen von 60 Pfund Alkohol werden erfordert: 60 . 167 = 10020 W.-E.

zusammen 55815 W.-E.

Im Ganzen sind also 21081 + 55815 = 76396 W.-E. erforderlich, um durch wiederholte Destillation aus 333 Pfd. 18procentigem Lutter 166,5 Pfd. 36procentigen Branntwein darzustellen. Hieraus ergiebt sich, daß die Wärme, welche den 333 Pfunden 18procentigem Lutter noch durch Kühlwasser entzogen werden mußte, nachdem schon 48785 W.-E. auf Meische übertragen waren, nämlich 99706 W.-E. nicht allein hinreichend ist, um die zweite Destillation, die Rectification, in einem Rectificator zu bewerkstelligen, sondern daß noch 22810 W.-E. zur weiteren Benutzung übrig bleiben und es bestätigt sich, was schon oben Seite 412 gesagt wurde, daß man bei den Apparaten mit Rectificatoren diejenige Wärme zu wiederholter Destillation benutzt, welche man bei den älteren, einfachen Apparaten durch Kühlwasser entzog und so gleichsam verloren gehen ließ.

Die Ersparniß an Brennmaterial, welche die Benutzung eines Apparats mit Vorwärmer und Rectificator gegenüber der Benutzung eines Apparats ohne Vorwärmer und Rectificator zur Folge hat, beträgt nach unserer Berechnung 47 Proc. Es waren nämlich zur Destillation der Meische erforderlich: 190295 W.-E. (S. 392), zur Destillation des Lutters, wie oben gezeigt, 76896 W.-E., zusammen also 267191 W.-E. Durch den Vorwärmer werden erspart 48785 W.-E., durch den Rectificator 76896 W.-E., zusammen also 125681 W.-E., was 47 Procent beträgt.

Bei mehrmals wiederholter Rectification stellt sich das Resultat noch günstiger, weil nun kein Theil der Wärme der Dämpfe auf Meische zu übertragen ist, sondern weil alle Wärme der Dämpfe zur wiederholten Destillation verwandt werden kann. Angenommen, es solle aus den 166,5 Pfunden 36procentigem Destillate, 120 Pfund 50procentiges Destillat (= 58 Proc. Tr.) durch eine wiederholte Destillation bereitet werden. Vor der Berechnung der hierzu erforderlichen Wärmemenge mag wiederum erst ermittelt werden, wie viel Wärme den 166,5 Pfunden 36procentigen Dämpfen, worin also 106,5 Pfund Wasser und 60 Pfund Alkohol enthalten sind, durch Kühlwasser, behuf der Verdichtung und Abkühlung bis zur Temperatur des Wassers, entzogen werden muß.

Es müssen entzogen werden:

dem Wasserdampfe an latenter Wärme	106,5 . 430	= 45795	W.-E.
dem Alkoholdampfe an latenter Wärme	60 . 167	= 10020	»
	zusammen	55815	W.-E.
dem Wasser an freier Wärme:	106,5 . 70	= 7455	W.-E.
dem Alkohol an freier Wärme:	60 . 53 . 0,62	= 1971	»
	zusammen	9426	W.-E.

im Ganzen also 55815 + 9426 = 65241 W.-E.

Zur Umwandlung dieser 166,5 Pfund Destillat von 36 Procent, in 120 Pfund Destillat von 50 Procent, worin 60 Pfund Wasser und 60 Pfund Alkohol enthalten sind, bedarf man bei der wiederholten Destillation:

zum Erhitzen von 106,5 Pfund Wasser von 10° auf 80°:	106,5 . 70	= 7455	W.-E.
zum Erhitzen von 60 Pfund Alkohol von 10° auf 63°:	60 . 53 . 0,62	= 1971	»
	zusammen	9426	W.-E.
zum Verdampfen von 60 Pfund Wasser:	60 . 430	= 25800	W.-E.
zum Verdampfen von 60 Pfund Alkohol:	60 . 167	= 10020	»
	zusammen	35820	W.-E.

im Ganzen also 9426 + 35820 = 45246 W.-E. Während daher den 166,5 Pfunden 36procentigen Dampfes, zur Verdichtung und Abkühlung, 65241 W.-E. entzogen werden müssen, hat man nur 45246 W.-E. nöthig, um aus dem 36procentigen Destillate durch wiederholte Destillation ein 50procentiges Destillat darzustellen, und es reicht also die auf das Kühlwasser übertragene Wärme nicht allein aus, um diese Destillation zu bewerkstelligen, sondern es bleiben noch 19995 W.-E. übrig, welche mit den von früher überschüssigen 22810 W.-E. zu einer neuen Rectification verwandt werden können. Daß sich die Zahlenverhältnisse in der Praxis etwas anders stellen werden, bedarf wohl kaum der Erwähnung. Ist doch nicht die mindeste Rücksicht genommen auf die manchfaltigen Quellen der Wärmeableitung und darauf, daß man bei wiederholten Destillationen den Nachlauf (schwach geistige Flüssigkeit) besonders auffängt, so wie daß man die Flüssigkeit, welche sich in den Rectificatoren ansammelt, nicht völlig durch Destillation entgeistet, sondern bei der nächsten Destillation in die Blase zurückläßt.

Die Rectificatoren können nur dann ihrem Zwecke völlig entsprechen, wenn sie mehr tief als weit sind. Dagegen wird in der Praxis sehr gewöhnlich gefehlt; namentlich erscheint auch der Rectificator des Dorn'schen Apparats zu flach. Ist ein Rectificator sehr flach, so kommt nicht der ganze Inhalt desselben mit den einströmenden Dämpfen in Berührung und die Dämpfe haben nicht Zeit, beim Durchgange durch die Flüssigkeit ihre Wärme abzugeben; der Rectificator wirkt dann nicht sowohl als solcher, sondern wie ein Dephlegmator.

Die Größe des Rectificators muß natürlich der Menge der Flüssigkeit, welche sich während einer Destillation darin ansammeln soll, angemessen sein. Angenommen, die Blase liefere aus 1000 Pfund Meische 333 Pfund Lutter von 18 Procent und dieser solle in dem Rectificator in Branntwein von 43 Procent (= 50 Proc. Tr.) verwandelt werden, so müssen daraus 193 Pfund Wasser abgeschieden werden, welche in dem Rectificator bleiben. Der Rectificator wird also ohngefähr $^1/_5$ der Blasenfüllung fassen müssen.

Häufig dienen die Rectificatoren auch zur Aufnahme der Flüssigkeit, welche bei der Dephlegmirung der Dämpfe abgeschieden wird und welche darin gleichsam eine oft wiederholte Destillation erleidet. Setzt man den Rectificator durch eine sogenannte Tropfröhre mit der Blase in Verbindung, so fließt der Inhalt desselben in die Blase, wenn er das Niveau der Tropfröhre erreicht und läßt man den Hahn der Röhre, durch welche das Phlegma, der Lutter, aus dem Rectificator zurück in die Blase gelassen werden kann, offen, so verwandelt sich der Rectificator in einen Dephlegmator.

Bei den Rectificatoren, welche zugleich als Meischwärmer wirken sollen, kommt die hierzu erforderliche Fläche sehr in Betracht. Es ist dann aber jedenfalls darauf zu sehen, daß die Meische anfangs nicht zu stark kühlt, damit nicht unnützerweise zuviel von den, anfangs hinreichend geistigen Dämpfen in dem Rectificator verdichtet werde.

Pistorius war in Deutschland der Erste, welcher zwei Destillirblasen anstatt einer einzigen benutzte und welcher mit dem Rectificationsprincipe zugleich das Dephlegmationsprincip auf zweckmäßige Weise in Anwendung brachte. Der nach ihm benannte Apparat ist der Ausgangspunkt für fast alle neueren, in Deutschland aufgekommenen Apparate gewesen und einzelne Theile dieses Apparats, z. B. der mit dem Rectificator verbundene Vorwärmer und die Dephlegmatoren (Pistorius'sche Becken) findet man noch jetzt im Wesentlichen unverändert angewandt.

Fig. 112 (a. f. S.) zeigt den sogenannten großen Pistorius'schen Apparat mit directer Feuerung.

A die erste Blase.

B die zweite Blase; sie steht so viel höher als die erste, daß ihr Inhalt in diese abgelassen werden kann und der Boden derselben wird von der Feuerluft bestrichen, welche von der Feuerung der ersten Blase über die schräge Feuerbrücke abzieht. Von der zweiten Blase tritt die Feuerluft in zwei Canäle (Züge), welche um die Blasen herum gehen und in den Schornstein münden.

C der Vorwärmer, verbunden mit dem Rectificator *C'*, der auch hier gewöhnlich Lutterbehälter, Lutterkasten genannt wird (Seite 416 Fig. 106).

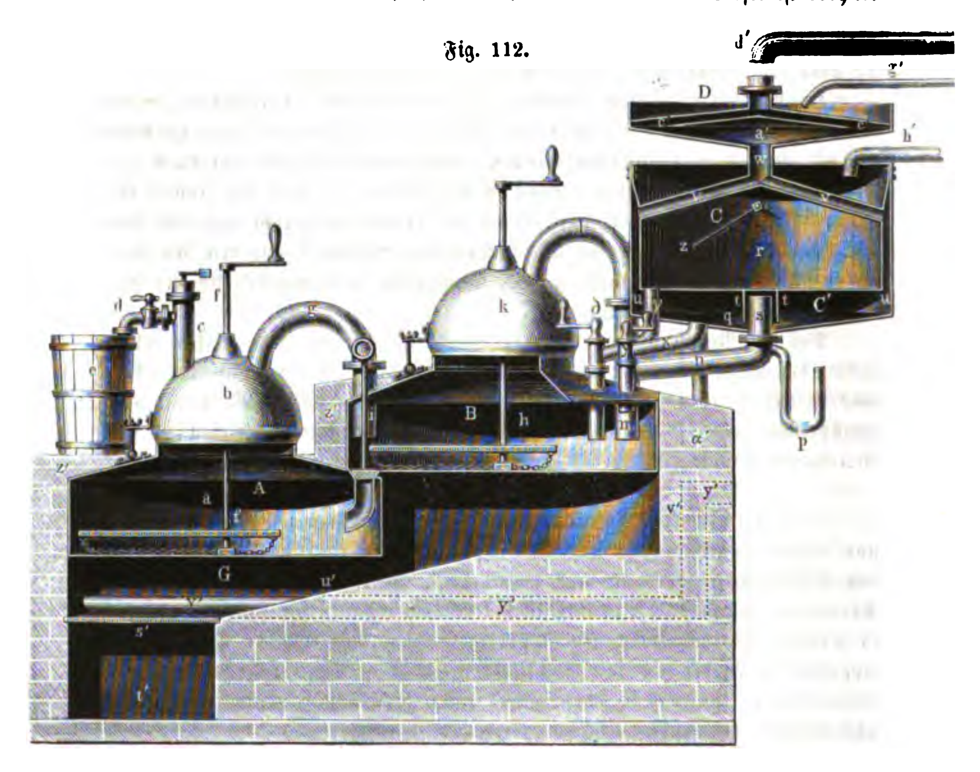
D eins, von den zwei oder drei vorhandenen, übereinanderstehenden Becken (Dephlegmatoren, Seite 418 Fig. 109).

Das Specielle der Einrichtung ergiebt sich am besten aus der Beschreibung des Ganges der Destillation in dem Apparate. Man muß dabei, wie bei allen complicirteren Apparaten, die Destillation beim Beginn des Betriebes oder der

ersten Füllung des Tages von der Destillation der späteren Füllungen unterscheiden.

Da nur der Vorwärmer mit dem Meischreservoire in Verbindung steht, so erhalten die Blasen die Meische stets durch den Vorwärmer. Dieser ist deshalb

Fig. 112.



beim Beginn des Betriebes durch das Rohr *h'* dreimal mit Meische zu füllen; die erste Füllung wird durch das weite Rohr γ (mit dem Hahn δ), in die zweite Blase und aus dieser durch das leicht erkennbare Ventilrohr in die erste Blase gelassen; die zweite Füllung kommt in die zweite Blase; die dritte Füllung bleibt im Vorwärmer.

Die Meische der ersten Blase wird durch lebhaftes Feuer, unter öfterem Umrühren mit dem vorhandenen Rührwerke *f* ins Kochen gebracht, dann wird das Feuer, durch theilweises Schließen des Schiebers im Schornstein gemäßigt, um das Ueberſteigen der Meische zu verhüten.

Die aus der ersten Blase entweichenden Dämpfe treten durch den Helm *b* und das Helmrohr *g*, welches bis in die Meische der zweiten Blase hinabreicht (*i*), in diese Blase, wo sie anfangs verdichtet werden, nach einiger Zeit aber die Meische zum Sieden bringen.

Die aus der zweiten Blase entweichenden Dämpfe gelangen durch den

Helm *k* und das Helmrohr *l*, dessen unterer Theil, *m*, in die Meische der Blase taucht, von da in das seitwärts abgehende Knierohr *n*, dessen oberer Theil *s* durch den Boden des Rectificators *C'* hindurchgeht und unter die am Boden des Vorwärmers befestigte, ringförmige Kappe *tt* tritt, durch welche die Dämpfe genöthigt werden, nach abwärts zu steigen. Da die, so in den Rectificator geführten Dämpfe von der äußeren, kalten Fläche des Rectificators und von der kalten Fläche des unteren Theils des Vorwärmers abgekühlt werden, so verdichten sie sich anfangs in dem Rectificator, und es sammelt sich die verdichtete Flüssigkeit darin an. Ist die Temperatur im Innern des Rectificators hinreichend hoch geworden, so kommt die Flüssigkeit, durch die fort und fort nachströmenden Dämpfe, wiederum ins Sieden, es erfolgt Rectification dieser Flüssigkeit.

Die Dämpfe, welche sich entwickeln, treten in den engen Raum *u* zwischen den Wänden des Vorwärmers und Rectificators, wo schon eine Dephlegmation derselben stattfindet, und gehen durch die beiden Röhren *vv*, die sich in der Mitte zu *w* vereinigen, in das unterste Becken *D*, wo sie die vorhandene Scheibe *c' a' c'* nöthigt, sich auszubreiten, werden durch die untere, von kalter Luft umgebene Fläche des Beckens dephlegmirt, gehen über die Scheibe hinweg, indem sie durch die, von Wasser gekühlte obere Fläche des Beckens ebenfalls dephlegmirt werden, treten dann in ein zweites, ganz gleich eingerichtetes Becken, aus diesem auch wohl noch in ein drittes, und gelangen schließlich in das Kühlrohr des Kühlfasses. Das gebogene Rohr *p* an *n* ist ein Sicherheitsrohr.

Es leuchtet ein, daß erst längere Zeit nachher, nachdem die Meische der ersten Blase ins Kochen gekommen ist, Destillat abfließen kann. Das Abfließen beginnt, wenn das, von dem oberen Becken in das Kühlrohr gehende Rohr *d'* so heiß geworden ist, daß man die Hand nicht, ohne sich zu verbrennen, darauf halten kann. Dann erst läßt man auf die Becken Wasser durch *g'* und zwar in einem sehr dünnen Strahle fließen, weil der Apparat selbst abkühlend genug wirkt und weil die zuerst entweichenden sehr alkoholreichen Dämpfe weniger freie und latente Wärme enthalten, als die später kommenden wässerigeren Dämpfe. Würde man gleich anfangs Wasser und viel davon auffließen lassen, so würde die Destillation ungemein verzögert werden, so würden nämlich die alkoholreichen, hinreichend dephlegmirten Dämpfe nutzlos wieder verdichtet werden. Aus demselben Grunde, nämlich um die Verdichtung schon hinreichend alkoholhaltiger Dämpfe zu verhindern, füllt man wohl auch den Vorwärmer nicht gleich völlig mit der kalten Meische, da aber die Dickflüssigkeit der Meische den schnellen Uebergang der Wärme in dieselbe verhindert, so kann vollständige Füllung des Vorwärmers gleich anfangs erfolgen, nur rühre man die Meische anfangs nicht um, damit die an der Wand des Vorwärmers befindliche Schicht erwärmter Meische nicht entfernt, nicht durch kalte Meische verdrängt werde.

Der Alkoholgehalt, mit welchem das Destillat abfließt, wird durch die Menge des Wassers bedingt, die man auf die Becken laufen läßt und gehörige Regulirung der Wassermenge ist sehr wichtig. Die dünnen Röhren, durch welche das Wasser zugeführt wird, sind deshalb mit Hähnen versehen und diese sind da angebracht, wo man bequem dazu gelangen kann. Man läßt deshalb von dem

Wasserreservoir ein größeres Rohr bis zur erreichbaren Höhe herabgehen und von diesem ab die Speiseröhren der Becken nach aufwärts steigen. Das Wasser wird meistens auf die Mitte des Beckens geleitet, wo sich ein Ring befindet, über dessen Rand sich dann das Wasser nach allen Seiten ergießt. Das Abflußrohr für das erhitzte Wasser ist oben, am Rande des Beckens; es ist in der Figur nicht abgebildet. Wie schon früher auseinander gesetzt ist (Seite 418), muß das oberste Becken kühler als das zweite, dieses kühler als das erste gehalten werden, da zu dephlegmirende Dämpfe in immer kühlere Räume treten müssen.

Sobald die erste Blase alkoholfrei geworden ist, etwa $1/2$ bis 1 Stunde nach Beginn der Destillation, je nach der Größe des Apparats, wird das Feuer durch den Schieber ganz gedämpft, die Schlempe der ersten Blase abgelassen, die erste Blase mit der Meische der zweiten Blase gefüllt, die Meische aus dem Vorwärmer durch *y*, zugleich auch die Flüssigkeit aus dem Rectificator (Lutter aus dem Lutterbehälter), durch das Rohr *x* in die zweite Blase gelassen und der Vorwärmer mit frischer Meische gespeist. Nach 15 bis 30 Minuten beginnt die Destillation von Neuem.

Früher ermittelte man den Zeitpunkt der Beendigung der Destillation mit Hülfe des, an dem Rohre *c* der ersten Blase sitzenden Probehahns *d*, durch welchen Dämpfe aus dieser Blase in die Schlange eines kleinen Kühlfasses *e* gelassen wurden, um die daraus verdichtete Flüssigkeit mit einem Alkoholometer, der Lutterwage, prüfen zu können. Jetzt erkennt man den Punkt, wo kein Alkohol mehr in der Meische der ersten Blase enthalten ist, an einem raschen Sinken des Alkoholgehalts des Destillats; der Probehahn, wenn er überhaupt vorhanden, wird nur gebraucht, um durch Erfahrung festzustellen, bei welchem Alkoholgehalte des Destillats die Destillation beendet werden kann. Wenn das Destillat beim Beginn der Destillation mit etwas über 80 Procent läuft, so kann man in der Regel die Destillation unterbrechen, sobald es auf ohngefähr 65 Procent herabgekommen ist. Der Durchschnittsgehalt desselben ist dann etwa 80 Procent Tr.

Da es den richtigen Principien der Rectification zuwider ist, alkoholreichere Dämpfe in eine alkoholärmere Flüssigkeit zu leiten, so erscheint die Anwendung von zwei Blasen, auf den ersten Blick, ganz unzweckmäßig. Sie wäre es in der That, wenn die zweite Blase kalte Meische enthielte. Die, beim Beginn der Destillation der ersten Blase, aus dieser in die zweite Blase tretenden, alkoholreichen Dämpfe würden durch die kalte Meische der zweiten Blase vollständig verdichtet, und die verdichtete alkoholreichere Flüssigkeit würde durch die Meische zu einer alkoholärmeren Flüssigkeit verdünnt, was eben unzweckmäßig wäre. Es ist aber, selbst beim Beginn des Betriebes, wo die zweite Blase kalte Meische erhält, nicht so schlimm, als es scheint. Man berücksichtige, daß während des Erhitzens der ersten Blase, auch die zweite Blase, durch die von jener abziehende Feuerluft erhitzt wird, daß also, wenn die erste Blase alkoholhaltige Dämpfe auszugeben anfängt, diese in Meische treten, welche schon heiß ist, vielleicht schon so heiß, daß eine Verdichtung der Dämpfe nicht stattfindet, daß

diese ohne Weiteres den Weg nach dem Rectificator fortsetzen können. Ganz anders, nämlich entschieden günstig, gestaltet sich die Sache im weiteren Verlaufe des Betriebes, nämlich nach dem Ablassen der Schlempe von der ersten Füllung der ersten Blase. Diese Blase erhält dann, wie wir wissen, die Meische aus der zweiten Blase, welche schon theilweis ihres Alkoholgehalts durch Destillation beraubt ist, und die zweite Blase erhält vorgewärmte Meische aus dem Vorwärmer. Die erste Blase giebt dann natürlich nur alkoholarme Dämpfe in die zweite Blase, der erwähnte Uebelstand fällt ganz weg.

Es ist oben S. 409 u. f. erläutert worden, daß die Abscheidung der letzten Antheile Alkohol aus der Meische sehr hoch zu stehen kommt, weil mit dem Alkohol außerordentlich viel Wasser verdampft, daß man deshalb eben Rectificatoren benutzt, in denen die verdichtete Flüssigkeit, durch die aus der Meische nachkommenden Dämpfe wiederum destillirt, also rectificirt wird. Dabei muß indeß der Rectificator gegen das Ende des Abtriebes einer Blase immer noch alkoholarme Dämpfe, also ein alkoholarmes Destillat liefern, weil die Meische dann außerordentlich wasserreiche, alkoholarme Dämpfe ihm liefert. Anders wird die Sache beim Vorhandensein von zwei Blasen, wie in unserem Apparate; der Rectificator erhält dann gegen das Ende des Abtreibens der ersten Blase, nun noch weit alkoholreichere Dämpfe, weil nur die Dämpfe der zweiten Blase in denselben gelangen und die alkoholärmeren Dämpfe der ersten Blase werden nur zur Destillation der Meische der zweiten Blase benutzt. Man hat gleichsam eine Dampfdestillation, nicht mit Wasserdampf, sondern mit alkoholhaltigem Wasserdampf.

Kommt die Meische gehörig vorgewärmt in die zweite Blase, so beginnt hier fast sogleich wieder die Destillation durch die aus der ersten Blase in die Meische tretenden Dämpfe, so findet nur die Verdichtung dieser Dämpfe statt, wie sie die Destillation mit sich bringt. So muß es sein und es ist deshalb besonders darauf zu sehen, daß die wärmende Fläche des Vorwärmers hinreichend groß sei, um die im Vorwärmer befindliche Meische bis nahe zum Siedepunkte vorzuwärmen.

Wenn der Betrieb des Apparats, wie angegeben, sein soll, so müssen in demselben, wie ersichtlich, stets drei Blasenfüllungen Meische enthalten sein, nämlich eine in der ersten Blase, eine in der zweiten Blase und eine in dem Vorwärmer. Wollte man daher die ganze Meische eines Tages abdestilliren, so fehlte es bei der Destillation der vorletzten Blase an Meische für den Vorwärmer, bei der Destillation der letzten Blase auch an Meische für die zweite Blase. Wenn es nun auch angeht, in den Vorwärmer, anstatt der Meische, Wasser zu bringen, so ist es doch offenbar unstatthaft, die zweite Blase mit Wasser zu füllen, und in dies die alkoholischen Dämpfe der ersten Blase eintreten zu lassen. Man beendet deshalb die Destillation eines Tages, wenn keine Meische mehr zur Füllung des Vorwärmers vorhanden ist. Die Schlempe wird dann aus der ersten Blase abgelassen; in die erste Blase kommt die Meische der zweiten Blase, in die zweite Blase die Meische des Vorwärmers. Beide Blasen bleiben nun über Nacht mit Meische gefüllt, welche sich in denselben

sehr heiß erhält, und am Morgen beginnt der Betrieb von Neuem, nachdem der Vorwärmer mit der Meische des Tages gefüllt ist.

Der beschriebene große Pistorius'sche Apparat kann unmittelbar Spiritus von über 80° Tr. liefern. Läßt man die zweite Blase weg und wendet man nur ein Becken an, so hat man den älteren, kleinen Pistorius'schen Apparat, welcher mit Leichtigkeit starken Schenkbranntwein giebt.

Man findet auch wohl an dem großen Apparate die Einrichtung, daß die Becken außer Gebrauch gesetzt werden können. Das Rohr, welches die alkoholischen Dämpfe von dem Rectificator des Vorwärmers in die Becken führt, erhält dann einen Hahn, und unterhalb dieses Hahns geht seitlich ein Rohr ab, in die Kühlschlange, so daß die alkoholischen Dämpfe aus dem Rectificator unmittelbar in diese gelangen. Dies Rohr ist, selbstverständlich, ebenfalls mit einem Hahn versehen, der geschlossen wird, wenn man die Becken benutzt. Auch das Rohr, welches die Dämpfe aus den Becken in die Kühlschlange leitet, erhält einen Hahn, dicht vor dem Eintreten des von dem Rectificator kommenden Rohrs, damit bei Nichtgebrauch der Becken, die Dämpfe nicht von oben in die Becken zurückgehen können.

Es ist natürlich keineswegs durchaus erforderlich, daß der Betrieb des Pistorius'schen Apparats durch directes Feuer bewerkstelligt werde, man findet vielmehr jetzt weit allgemeiner den Betrieb durch Dampf. Die Blasen erhalten dann die hiefür passende Gestalt, namentlich eine etwas größere Tiefe. Vorwärmer mit Rectificator und Becken bleiben ungeändert (siehe unten).

Sehr gewöhnlich stellt man jetzt die verschiedenen Theile des Apparats nicht neben einander, sondern über einander, so daß der Apparat, wie Fig. 113 zeigt, erscheint. Man nennt ihn dann den Säulenapparat oder Pistorius'schen Säulenapparat.

A erste Blase.

B zweite Blase.

C Rectificator mit Vorwärmer *D*.

E Rectificationsbecken. *F*. *G* Becken.

a Rohr zum Füllen des Vorwärmers mit der Meische aus dem Meischreservoir.

b Ventilrohr, um die Meische aus dem Vorwärmer in die obere Blase *B* zu lassen.

c Ventilrohr zum Ablassen der Meische aus der Blase *B* in die Blase *A*.

d Oeffnung für das Rohr zum Ablassen der Schlempe.

e Dampfrohr zur Destillation der Blase *A*. Bei dem Vorhandensein einer Dampfmaschine sind zwei Dampfrohre vorhanden, das eine für directen Dampf, das andere, weitere, für Maschinendampf.

f helmartiger Aufsatz der Blase *A*, von welchem das Rohr *g* ausgeht, das die, aus dieser Blase entweichenden Dämpfe, in die Meische der Blase *B* leitet. (Es sind auch wohl zwei solcher ansteigenden Rohre vorhanden, die dann, jedes, unten einen Viertelkreis beschreiben.)

Fig. 113.

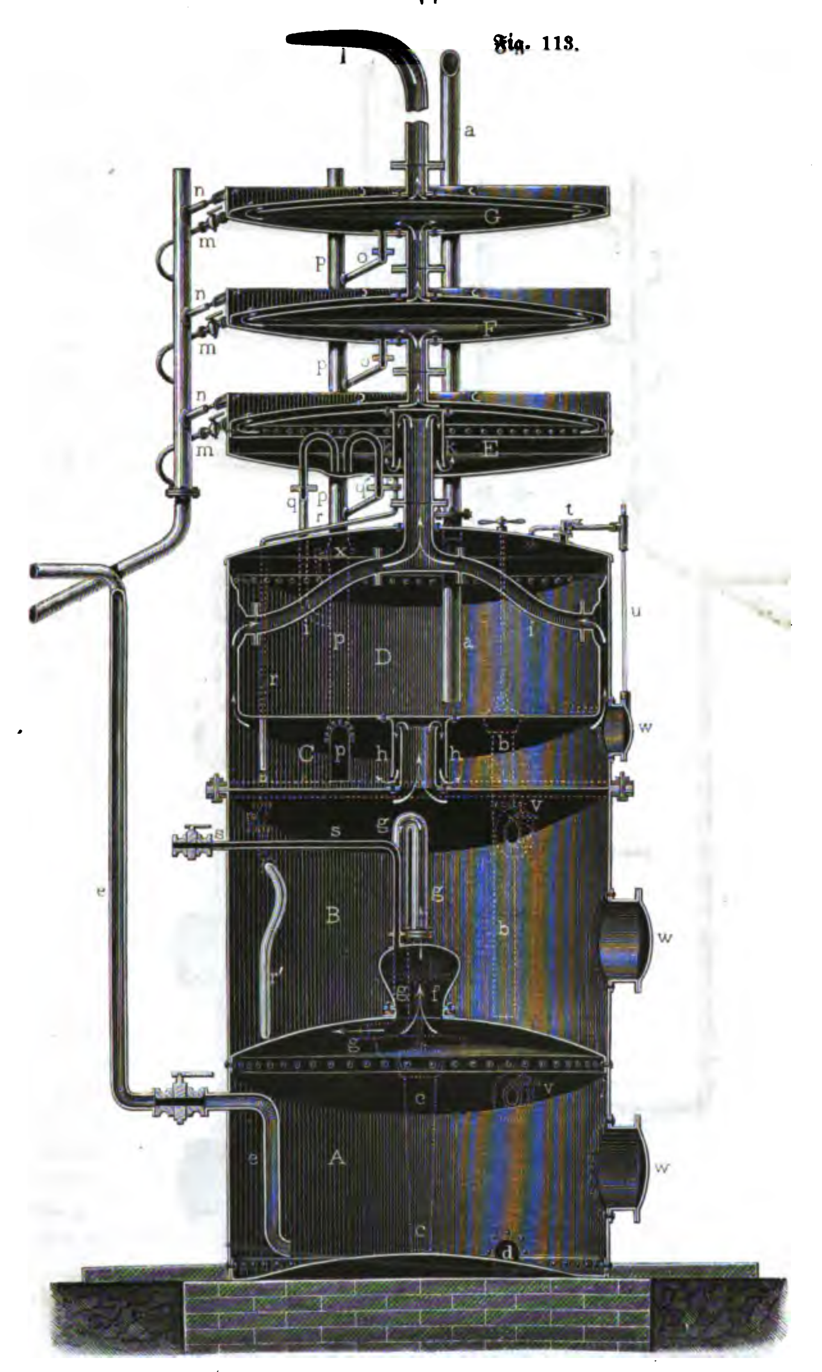
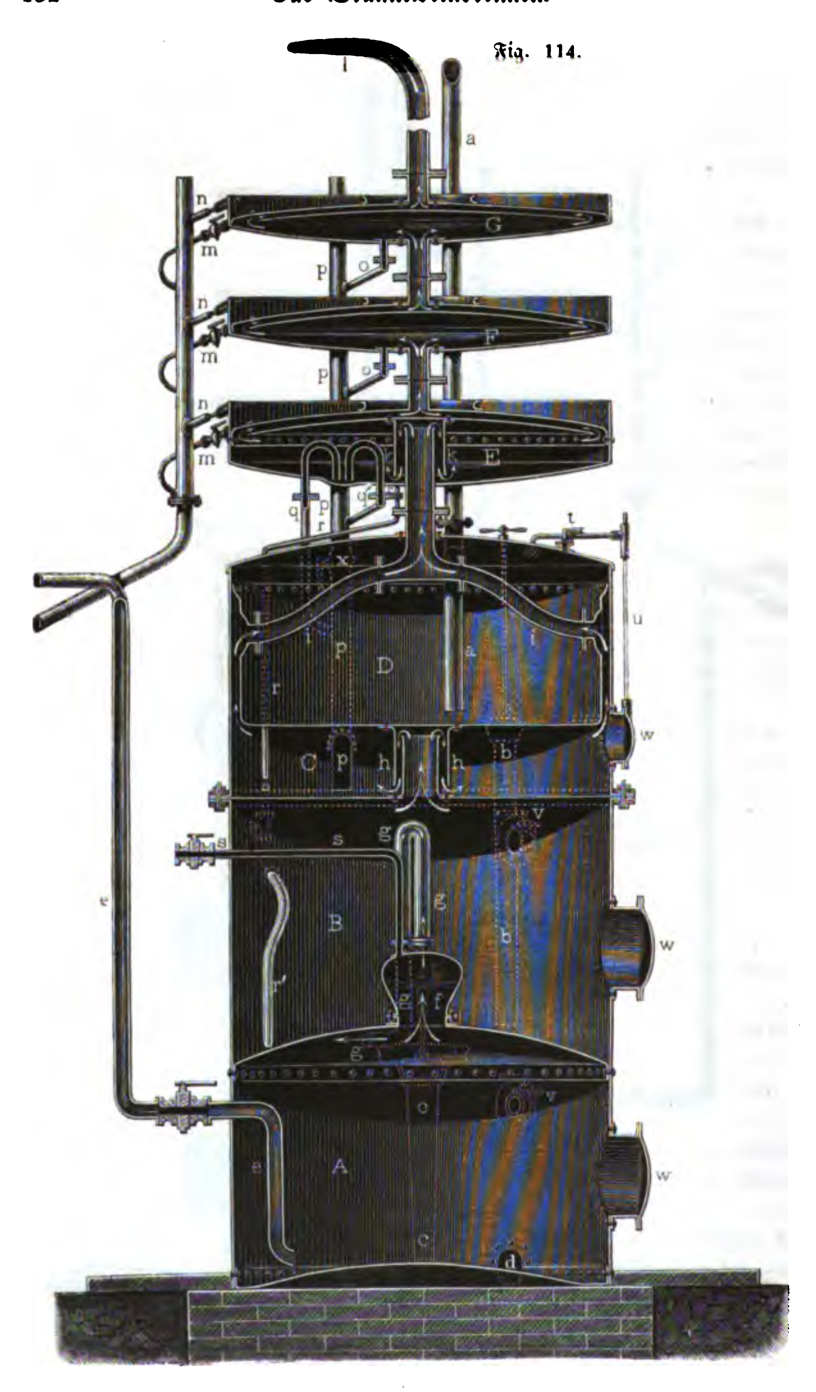

l
a
n
G
m
p
o
n
F
m
p
o
n
E
m
q
p
r
q
t
x
u
i
p
D
a
i
r
w
C
p
h
h
b
v
s
s
g
e
g
B
w
b
f
g
c
v
e
A
w
c
d

Fig. 114.


l
a
n
G
m
p
o
n
F
m
p
n
E
m
q
p
r
q
t
x
u
D
a
i
r
w
C
p
h
h
b
s
s
g
v
e
g
B
w
b
r'
f
g
g
c
v
A
w
e
c
d

h Kappe des Rectificators *C*, von welcher die eintretenden Dämpfe genöthigt werden, durch die am Boden des Rectificators befindliche Flüssigkeit zu gehen.

ii Röhren, welche die Dämpfe aus dem Rectificator in das Rectificationsbecken *E* führen.

k Kappe des Rectificationsbeckens. Aus diesem Rectificationsbecken gehen die Dämpfe durch die Becken *F* und *G*, von wo sie schließlich durch das Rohr *l* in das Kühlfaß gelangen.

Die Pfeile zeigen überall die Richtung der Dämpfe an.

mmm Röhren, um das Wasser der Becken vollständig ablassen zu können.

nnn Röhren zum Abfließen des auf die Becken fließenden Wassers. (Die Röhren, durch welche das Wasser auffließt, sind weggelassen; siehe darüber Seite 428.)

oo Röhren, durch welche die in den Becken *F* und *G* verdichtete Flüssigkeit in das Rohr *p* und aus diesem entweder in den Rectificator *C* oder, wenn der Hahn *x* an *p* geschlossen ist, durch das Steigrohr *q'* in das Rectificationsbecken *E* fließt.

q Rohr, welches die Flüssigkeit aus dem Rectificationsbecken *E* in das Rohr *p* führt, sobald dieselbe eine hinreichende Höhe erreicht hat. Es wirkt als Heberrohr, was wohl nicht zweckmäßig.

r Rohr, durch welches die Flüssigkeit aus *E* in den Rectificator *C* ganz abgelassen werden kann.

r' Rohr, durch welches der Inhalt des Rectificators *C* in die Blase *B* gelassen werden kann.

s Rohr, welches die Dämpfe der ersten Blase *A* in ein kleines Kühlfaß führt, um den Alkoholgehalt derselben ersehen zu können; Proberohr.

t Luftventil des Vorwärmers.

u Niveauzeiger des Vorwärmers. Man arbeitet mit größerer Sicherheit, wenn auch an den Blasen und an dem Rectificator Niveauzeiger vorhanden sind.

vv Luftventile der Blasen *B* und *A*.

w Mannlöcher.

Der Apparat, von Himmel in Braunschweig construirt, unterscheidet sich von dem früher beschriebenen dadurch, daß das untere Becken, wie gesagt, ein Rectificationsbecken ist, wo also Dephlegmation und Rectification erfolgt. Die Wirkung dieses Beckens ist indeß nicht die erwartete gewesen; Herr Himmel wendet deshalb statt seiner jetzt wieder ein gewöhnliches Becken an. Es leuchtet ein, daß das Becken sogleich wie ein gewöhnliches wirkt, wenn der Hahn am Rohr *r* offen bleibt, weil sich dann keine Flüssigkeit in dem Becken sammeln kann. Wenn *E* ein gewöhnliches Becken ist, fallen natürlich die Röhren *q* und *q'* weg; *r* mündet dann, wie *oo*, in *p*, was auch schon bei der abgebildeten Construction geschehen kann.

Ist das Lokal nicht groß genug, um eine so hohe Säule aufzunehmen, so stellt man das Rectificationsbecken und die Becken seitlich von dem Vorwärmer (siehe den folgenden Apparat).

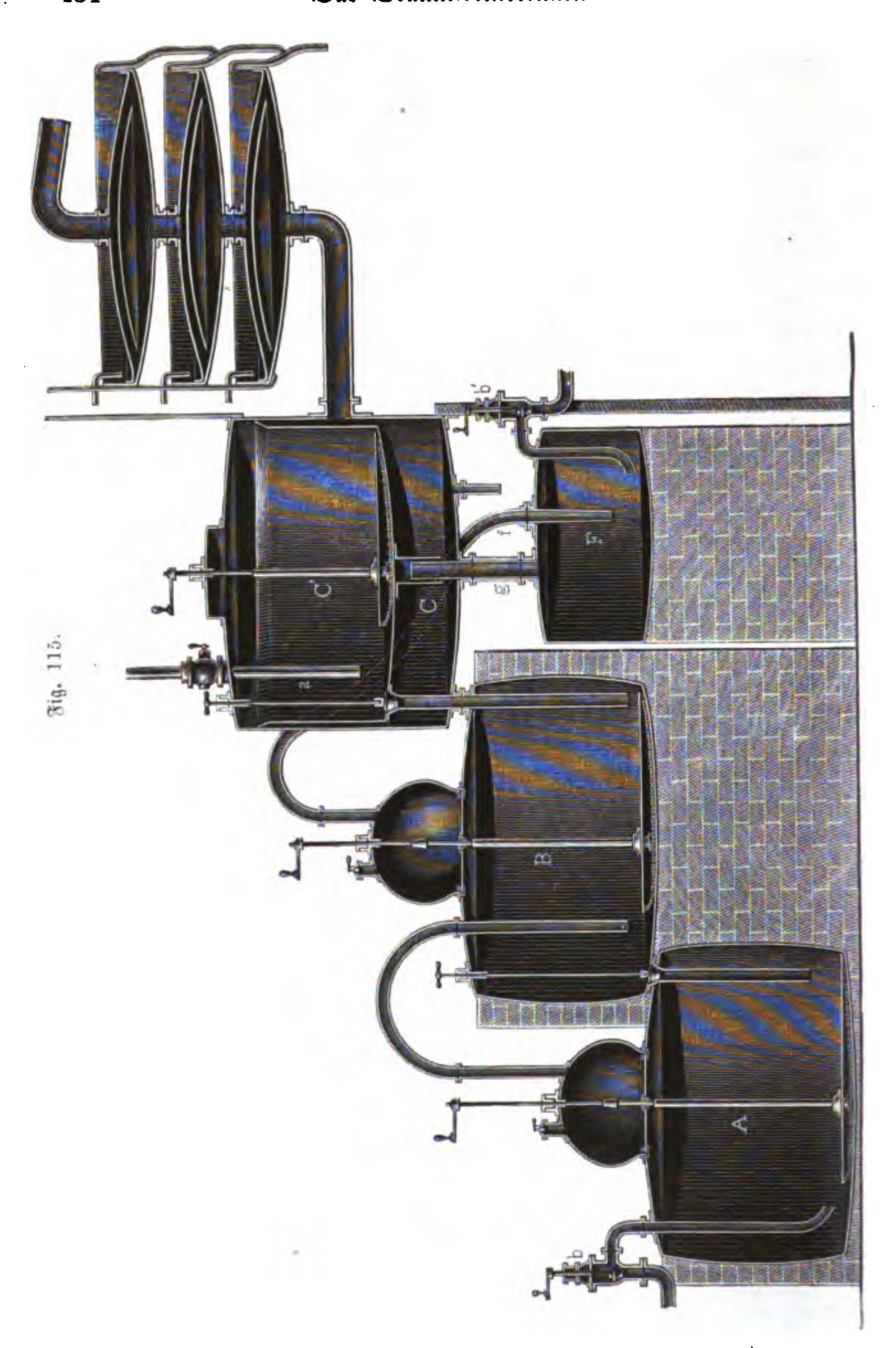


Fig. 115.

Figur 115 zeigt einen Pistorius'schen Dampfapparat*), dessen einzelne Theile im Wesentlichen die Stellung haben, wie bei dem Apparate Fig. 112 für directes Feuer. Es ist aber an demselben noch eine Rectifications-Vorrichtung mehr vorhanden. Die aus der Blase *B* entweichenden Dämpfe gelangen nämlich, wie man sieht, nicht unmittelbar in den Rectificator *C*, sondern treten erst in eine darunter stehende kleine Rectificationsblase *F*, Niederschlagblase genannt, wo eine Rectification erfolgt. Aus *F* gehen dann die Dämpfe durch *g* in den gewöhnlichen Rectificator *C* 2c. Die Niederschlagblase bezweckt die Erzielung nicht allein eines stärkeren, sondern auch eines reineren Products und einer reineren Schlempe. Die fuselige Flüssigkeit des Rectificators *C*, der Lutter des sogenannten Lutterbeckens, wird nämlich nach dem Abtreiben der ersten Blase nicht in die zweite Blase zu der Meische gelassen, sondern, durch das angedeutete Rohr, in die Niederschlagblase, welche mit dem Dampfkessel durch das Dampfrohr *b'* in Verbindung steht und deshalb direct abdestillirt werden kann. Der Rückstand der Niederschlagblase, zu dessen Entfernung ein Hahnrohr vorhanden ist, besteht aus fuseligem Wasser und geht weg.

Die übrigen Abweichungen, welche der Apparat von dem in Fig. 112 abgebildeten zeigt, sind leicht verständlich. Die Becken stehen nicht über dem Vorwärmer, sondern neben demselben, und das Rohr, welches die Dämpfe aus dem Rectificator *C* in die Becken führt, geht deshalb in der Weise, wie es die Abbildung zeigt, von dem Raume zwischen dem Rectificator und Vorwärmer ab, zweckmäßiger indeß etwas höher, als es die Abbildung angiebt.

Auch der große Pistorius'sche Dampfapparat kann leicht so construirt werden, daß er sich als einfacherer Apparat benutzen läßt, was da nothwendig ist, wo man, von Zeit zu Zeit, auch Branntwein, neben Spiritus, zu fabriciren hat. Erhält die zweite Blase, wie die erste Blase, Dampfröhren, welche ihr Dampf aus dem Kessel und eventuell von der Maschine zuführen, so kann der Apparat mit zwei Blasen in einen Apparat mit einer Blase verwandelt werden, indem man die erste Blase ausschließt. Ist die Einrichtung vorhanden, die Becken außer Gebrauch setzen zu können, so läßt sich dann ein einfacher Apparat mit Rectificator herstellen. Ist eine Niederschlagblase vorhanden, so muß sich natürlich auch diese nach Belieben benutzen und nicht benutzen lassen.

Anstatt die zweite Blase um so viel höher zu stellen, als die erste Blase, daß der Inhalt derselben in diese abgelassen werden kann, oder, was dasselbe ist, die beiden Blasen übereinander zu stellen, stellt man auch wohl die beiden Blasen nebeneinander in eine Ebene, wie es Fig. 116 (auf d. f. Seite) zeigt.

Die Dampfröhren, welche den Dampf des Dampfkessels und eventuell der Maschine in die Meische leiten, müssen sich dann so theilen, daß der Dampf, je nach der Stellung des Hahns, welcher dazu eine entsprechende Bohrung erhält, bald in die eine, bald in die andere der beiden Blasen *A* und *B* geleitet werden kann.

*) Nach Trommer's Lehrbuch der Spiritusfabrikation.

ob die Meische in der Blase kalt ist, wie beim Beginn des Betriebes, oder ob die Blasen, wie später, warme Meische aus dem Vorwärmer enthalten. Denken wir uns anfangs beide Blasen und den Vorwärmer mit kalter Meische gefüllt, so kann man durch Dampf des Dampfkessels und der Maschine die Meische in der Blase *A* zum Sieden erhitzen, während die Verbindung mit der Blase *B* hergestellt ist und der Hahn *f* so steht, daß nur aus dieser Blase Dämpfe in den Rectificator des Vorwärmers treten. Die in *A* entwickelten Dämpfe gehen also nach *B*, bringen darin die Meische, welche sie zugleich alkoholreicher machen, zum Sieden, und die hier entwickelten Dämpfe gelangen dann durch *e'* und *f* in den Rectificator u. s. w. Ist die Blase *A* abgetrieben, alkoholfrei, was durch einen Probehahn zu ersehen, so leitet man den Dampf des Dampfkessels und der Maschine nun nach der Blase *B*, läßt die Schlempe aus *A* ab, füllt die Blase mit warmer Meische aus dem Vorwärmer, stellt nun die Verbindung mit der Blase *B* und die Verbindung der Blase *A* mit dem Rectificator des Vorwärmers her, während man zugleich den Vorwärmer wieder mit Meische füllt. Die Destillation erfolgt dann aus der Blase *B* in die Blase *A* und aus dieser in den Rectificator. Ist die Meische in *B* abgetrieben, alkoholfrei, so leitet man wieder direct Dampf nach *A*, läßt *B* ab, füllt diese Blase mit Meische aus dem Vorwärmer, destillirt aus *A* nach *B* u. s. f.

Da das Einleiten der alkoholreicheren Dämpfe aus der Meische der Blase *A* in die Meische der Blase *B*, wie es bei Beginn des Betriebes in angegebener Weise stattfindet, gegen ein Princip der Destillation alkoholhaltiger Flüssigkeiten verstößt, indem die alkoholreicheren Dämpfe durch die Meische zu einer alkoholärmeren Flüssigkeit verdichtet werden, so kann man auch anfangs nur die Blase *A* und den Vorwärmer mit Meische füllen und die Destillation der Meische der Blase *A* direct nach dem Rectificator betreiben, so lange das Destillat hinreichend stark läuft; erst dann, wenn die Blase *A* nur noch alkoholärmere Dämpfe giebt, läßt man nun die vorgewärmte Meische in die Blase *B* und stellt man die Wechselverbindung zwischen *A* und *B* her, so daß die Dämpfe von *A* nach *B* und von *B* in den Rectificator treten, wobei selbstverständlich der Vorwärmer wieder mit Meische beschickt ist. Ist die Meische in *A* endlich ganz abgetrieben, ganz alkoholfrei, so leitet man die Dämpfe aus dem Dampfkessel und von der Maschine nach *B*, läßt die Schlempe aus *A* ab, füllt *A* sogleich, oder wenn der Alkoholgehalt des Destillats zu sinken anfängt, mit Meische aus dem Vorwärmer, den Vorwärmer mit kalter Meische, und destillirt nun von *B* nach *A* u. s. w. Der gerügte Verstoß gegen das Princip, daß man nie alkoholhaltige Dämpfe durch eine Flüssigkeit, welche alkoholärmer ist, völlig verdichten soll, wird zum Theil wenigstens vermieden, wenn man, im Falle beide Blasen kalte Meische enthalten, die Meische der als zweite Blase fungirenden Blase erst durch Dampf etwas erhitzt, ehe man die alkoholhaltigen Dämpfe der ersten Blase in dieselbe treten läßt.

Es ist wohl überflüssig zu sagen, daß die beiden Blasen mit Wechselverbindung, anstatt mit dem Vorwärmer, Rectificator und Becken von Pistorius, auch mit jedem anderen Vorwärmer, Rectificator und Dephlegmator in Verbin-

dung gebracht werden können, und daß man die Zahl der Rectifications- und Dephlegmations-Vorrichtungen vermehren oder vermindern kann. Selbst für einfache Apparate, welche nur Branntwein liefern sollen, bei denen sich nur ein Rectificator im Vorwärmer befindet, sind sie mit Vortheil anzuwenden. Zu starker Verdichtung der alkoholischen Dämpfe in dem Rectificator, durch die Meische, wird dadurch vorgebeugt, daß man die Meische im Vorwärmer anfangs nicht umrührt (Seite 427), oder daß man den Vorwärmer anfangs leer läßt und nur nach und nach mit Meische füllt.

Es war Gall*), welcher zuerst die sogenannten Wechselapparate einführte und der sich zugleich bemühete, die Apparate möglichst wenig kostspielig zu machen, indem er, wo es irgend anging, das Metall durch Holz ersetzte. Fig. 117 und Fig. 118 zeigen den unter dem Namen »rheinländischer Dampfbrennapparat« zu einer Zeit recht bekannten Wechselapparat von Gall. (Der rheinländische Dampfbrennapparat von Gall in seiner höchsten Vollkommenheit. Trier 1834.)

C und *D* sind die beiden Blasen, von Holz; in der Fig. 117 ist die Blase *C* durch die Blase *D* gedeckt.

E ist der über den Blasen stehende Vorwärmer mit einem Dephlegmations-Rectificator im oberen Theile.

F ist ein, vor den beiden Blasen und zwischen denselben stehender Rectificator, von Gall Separator genannt. Es ist ein enges, aber ziemlich hohes hölzernes Gefäß, ein stehendes Faß von geringem Durchmesser und fast der Tiefe der Blasen.

G Pistorius'sches Becken.

H das Kühlfaß, auf dem hölzernen Träger *I* stehend.

Die Dämpfe des Dampfkessels gelangen durch den Hahn 5, je nach dessen Stellung, entweder durch das Rohr 6 in die Blase *C* oder durch das Rohr 7 in die Blase *D* (Fig. 118).

8 und 9 sind die Röhren zur Wechselverbindung der beiden Blasen, sie haben die Hähne 10 und 11.

12 und 13 sind die Helmröhren der beiden Blasen, welche in den Hahn 14 (Allianzhahn genannt) münden, durch den die Dämpfe aus der einen oder anderen der beiden Blasen in den Separator *F* geführt werden. Das von dem Hahne 14 absteigende Rohr reicht bis fast auf den Boden des Separators.

15 ist der Helm mit dem Helmrohre des Separators, durch welche die Dämpfe aus dem Separator in eine, im unteren Theile des Vorwärmers, in der Meische liegende Schlange treten, aus der sie in den, im oberen Theile des Vorwärmers befindlichen Dephlegmations-Rectificator gelangen. Aus diesem

*) Gall gehört zu den Technikern, welche mit hinreichenden wissenschaftlichen Kenntnissen ausgezeichnetes praktisches Talent verbinden. Sein Name wird in der Geschichte der Destillirapparate stets einen ehrenvollen Platz einnehmen. Er war unausgesetzt bemüht, die Construction der Apparate auf rationelle Principien zurückzuführen und den alten Schlendrian zu verdrängen.

gehen sie dann in das Becken *G*, das durch das Rohr *k* mit Wasser aus dem unteren Theile des Kühlfasses gespeist wird, und schließlich durch das Rohr 16 in die Schlange des Kühlfasses, wo sie verdichtet werden. 17 ist die bekannte Vorrichtung am Ende der Schlange.

18 ist ein mit einem Hahne versehenes Rohr, wodurch die Flüssigkeit, welche sich in dem Rectificator des Vorwärmers angesammelt hat, in den Separator gelassen werden kann. Bleibt der Hahn dieses Rohrs, das bis auf den Boden des Separators hinabgeht, während der Destillation offen, so kann sich in dem Ractificator keine Flüssigkeit ansammeln, das Verdichtete fließt sogleich in den Separator zurück, der Rectificator wirkt dann nur als Dephlegmator; daher wird er eben Dephlegmations-Rectificator oder dephlegmirender Rectificator genannt. Der Rectificator kann ein Becken sein, in welches die Dämpfe aus der Schlange, die unten im Vorwärmer liegt, oben durch ein Rohr eintreten, das bis fast auf den Boden des Beckens hinabreicht, damit dieselben, wenn der Hahn am Rohr 18 geschlossen ist, genöthigt werden, durch die angesammelte Flüssigkeit hindurchzugehen und diese zu rectificiren. Es steht indeß natürlich nichts entgegen, dem Rectificator eine andere Einrichtung zu geben.

19 ist ein, mit Hahn versehenes Trichterrohr am Separator, um diesen ausspühlen zu können; es dient auch als Luftventil beim Ablassen des Phlegmas in die Blasen.

21 sind die Mannlöcher zum Reinigen der Blasen.

22 Mannloch für den Vorwärmer.

23 der Rührer des Vorwärmers.

25 ist ein Rohr, das aus der Meische des Vorwärmers entwickelte Dämpfe in eine besondere Kühlschlange des Kühlfasses leitet.

26 Abfluß dieser Schlange.

27 sind Niveauzeiger der Blasen, des Separators und des im Vorwärmer liegenden Rectificators.

28 die Luftventile oder Lufthähne der Blasen.

a ist das bis auf den Boden des Kühlfasses hinabgehende Rohr zum Speisen des Kühlfasses mit kaltem Wasser. An dem Rohre befindet sich ein Hahn mit dem Schwimmer *b*, bei dessen Sinken sich der Hahn öffnet. Das Faß wird dadurch geregelt mit Wasser versehen, in dem Maaße, als Wasser abfließt oder abgelassen wird.

Durch das Rohr *c*, an welchem der Hahn *d* befindlich, fließt das heiße Wasser des Kühlfasses in ein Reservoir für heißes Wasser zum Speisen des Dampfkessels. Das Rohr *m* leitet das heiße Wasser des Beckens eben dahin.

Durch das mit dem Hahne *o* versehene Rohr *n* kann warmes Wasser von dem oberen Theile des Kühlfasses in den Vorwärmer auf den Rectificator gelassen werden, um diesen durch Abspühlen von der darauf befindlichen Meische zu befreien.

u und *v* sind die Hähne, durch welche die Meische aus dem Vorwärmer in die beiden Blasen abgelassen wird; *w* und *x* die Hähne zum Ablassen der Schlempe aus den Blasen.

y und *z* sind die Hähne, durch welche der Inhalt des Separators in die Blasen gelassen wird.

Der Betrieb mit diesem Gall'schen Apparate ist im Wesentlichen so, wie es Seite 436 beschrieben worden und kann, wie dort gesagt, je nach der Stärke, welche das Destillat erhalten soll, verschieden sein. Die Meische der einen Blase wird durch eingeleiteten Wasserdampf zum Sieden, zur Destillation gebracht; die aus dieser Blase entweichenden alkoholhaltigen Dämpfe werden in die Meische der anderen Blase geleitet, welche dadurch ebenfalls zur Destillation kommt. Die hier entweichenden alkoholreicheren Dämpfe gelangen in den Separator, wo anfangs Verdichtung, bald aber wiederum Destillation, Rectification, erfolgt. Aus dem Separator treten die, nun schon ziemlich alkoholreichen Dämpfe (70 — 60° Tr.) in den dephlegmirenden Rectificator des Vorwärmers, aus diesem in das Becken und schließlich in die Schlange des Kühlfasses.

Anfangs läßt Gall den Rectificator im Vorwärmer nur als Dephlegmator wirken, also keine Flüssigkeit darin sich ansammeln, und um unnütze Verdichtung der anfangs eintretenden, genügend alkoholreichen Dämpfe zu verhüten, bleibt anfangs, nach ihm, der Vorwärmer leer, und es wird erst dann nach und nach Meische in diesen gepumpt, wenn der verminderte Alkoholgehalt des Destillats kräftigere Dephlegmirung verlangt. Später muß dann auch die dephlegmirende Wirkung des Rectificators in eine rectificirende verwandelt werden.

Das Becken braucht nur durch auffließendes Wasser gekühlt zu werden, wenn Spiritus von 90 Proc. Tr. gezogen werden soll; für Spiritus von 80 Procent Tr. bleibt es frei von Wasser.

Das Abgetriebensein der ersten Blase wird durch den Probehahn erkannt. Zeigt sich die Blase frei von Alkohol, so setzt man sie außer Betrieb, indem man den Dampf aus dem Dampfkessel nach der anderen Blase leitet und die Verbindung der Blase mit der anderen Blase schließt. Die Destillation wird so nicht unterbrochen, die Dämpfe der zweiten Blase treten vorläufig unmittelbar in den Separator u. s. w. Nachdem der Lufthahn an der ersten Blase geöffnet ist, läßt man die Schlempe abfließen; ist dies geschehen, so läßt man zunächst den Inhalt des Separators in die Blase und hierauf füllt man sie mit der Meische aus dem Vorwärmer, zugleich, nämlich während die Meische einfließt, stellt man die Verbindung der zweiten Blase mit dieser ersten Blase her und setzt man diese Blase mit dem Separator in Verbindung, in welchen man die Flüssigkeit aus dem Rectificator abläßt. Durch Rühren befördert man das völlige Abfließen der Meische aus dem Vorwärmer, und um den Rectificator abzuspühlen und abzukühlen, öffnet man den Hahn *o* an dem Rohre *n*, durch welches sich Wasser über den Rectificator ergießt. Während der Zeit ist die erste Blase wieder ins Kochen gekommen und nach kurzer Zeit fließt wieder Destillat ab. Dasselbe Verfahren wiederholt sich nun nach dem Abtreiben jeder Blase.

Auch bei diesem Apparate kann man, selbstverständlich, beim Beginn des Betriebes nur die erste Blase und den Vorwärmer mit Meische füllen, die De-

stillation direct aus dieser Blase in den Separator betreiben, erst dann, wenn die Blase nur noch alkoholärmere Dämpfe giebt, also das Destillat nicht mehr hinreichend stark abfließt, und wenn die Meische im Vorwärmer etwas vorgewärmt ist, die Meische aus diesem in die zweite Blase ablassen, hierauf die Verbindung der ersten Blase mit der zweiten Blase herstellen und diese Blase mit dem Separator in Verbindung setzen. Man vermeidet so die Verdichtung der, aus der ersten Blase kommenden alkoholreicheren Dämpfe zu einer alkoholärmeren Flüssigkeit durch die kalte Meische der zweiten Blase (Seite 428). Die Möglichkeit, beim Beginn des Betriebes, die eine Blase so lange direct abtreiben zu können, als sie noch hinreichend alkoholreiche Dämpfe ausgiebt und die Meische für die zweite Blase wenigstens etwas vorwärmen zu können, unterscheidet allein die Wechselapparate von den Pistorius'schen Dampf-Apparaten, bei denen die Destillation nur aus der ersten Blase in die zweite erfolgen kann; für die späteren Füllungen findet keine Verschiedenheit statt. Uebrigens läßt sich bei Wechselapparaten das Vorwärmen der Meische der zweiten Blase recht wohl dadurch bewerkstelligen, daß man einige Zeit lang direct Dampf in dieselbe leitet.

Um bei den Dampfapparaten die abkühlende Wirkung der Blasen auf die Meische zu beseitigen, gegen welche das Umgeben der Blasen mit schlechten Wärmeleitern nicht völlig schützt, hat man die Blasen in den Dampfkessel gehängt, so daß sie von dem siedenden Wasser und Dampfe des Dampfkessels umgeben sind. Apparate dieser Art werden Marienbad-Apparate oder Wasserbad-Apparate genannt. Es wird bei denselben ebenfalls der Dampf des Dampfkessels in die Meische geleitet, aber da die Blasen der Meische nicht allein keine Wärme entziehen, sondern ihr noch von Außen Wärme zuführen, so ist zum Erhitzen und zur Destillation weniger Dampf erforderlich, und es findet geringere Verdünnung der Meische durch den eingeleiteten Dampf statt, was das Entweichen alkoholreicherer Dämpfe zur Folge hat.

Der Vortheil, welchen die Marienbad-Apparate auf den ersten Blick zu bieten scheinen, vermindert sich bei näherer Betrachtung. Daher haben dieselben nicht viel Eingang gefunden; in unserer Gegend kommen sie gar nicht vor. Man erkennt, daß die Befestigung der Blasen in dem Kessel, die Widerstandsfähigkeit des Kessels gegen Dampfsdruck schwächen muß. Soll daher der Kessel, außer zur Destillation, auch zum Betriebe einer Hochdruck-Dampfmaschine dienen, wie es jetzt so allgemein der Fall ist, so wird das Einhängen der Blasen in denselben unstatthaft und von den Sicherheitsbehörden nicht geduldet werden. Ein besonderer Kessel für die Maschine würde jedenfalls den Vortheil des Marienbad-Apparats aufheben. Soll aber auch der Kessel nur zum Kochen der Kartoffeln und zur Destillation benutzt werden, immerhin wird das Einhängen der Blasen in denselben ein Hinderniß abgeben für die Anwendung einer, Heizmaterial möglichst ersparenden Feuerung, es wäre denn, daß man nur einen kleinen Abschnitt des unteren Theils der Blasen in den Kessel brächte. Auch muß der Kessel immer größer genommen werden, als es erforderlich ist, wenn die Blasen außerhalb desselben stehen. Die größere Kostspieligkeit der

Einrichtung des Kessels und der Blasen, das Ausgeschlossenwerden von Holz und Stein zu Blasen kommt ebenfalls noch in Betracht. Man wird deshalb selbst in dem Falle, daß der Kessel nicht zum Betriebe einer Dampfmaschine dienen soll, in der Regel besser thun, von dem Einhängen der Blasen in denselben abzusehen, die Blasen möglichst gegen Wärmeentziehung zu schützen, den Kessel nicht größer als es eben nöthig ist, zu nehmen und seine Feuerung so ersparend als möglich sein zu lassen.

Es versteht sich von selbst, daß jeder Wechselapparat als Marienbad-Apparat eingerichtet werden kann, und es bedarf keiner speciellen Anleitung zur Befestigung der Blasen in dem Dampfkessel. Der in Fig. 119, 120 u. 121 abgebildete Apparat von Gall, verdankt deshalb seinen Platz nicht dem Umstande, daß er ein Marienbad-Apparat ist, sondern er ist aufgenommen, weil er sich in anderer Beziehung von den bis jetzt betrachteten Apparaten unterscheidet. Gall nennt ihn Dampf-Marienbad-Duplicator.

Fig. 119 Grundriß und Ansicht von oben.

Fig. 120 Ansicht von hinten, vom Dampfkessel aus.

Fig. 121 unregelmäßiger senkrechter Längendurchschnitt.

A der im Querschnitt elliptische Dampfkessel.

B und *C* die Einhängeblasen.

D eine dritte Blase, Emporblase genannt.

E Rectificator, Luttersammler, zur Rectification und Speisung des Dampfkessels mit Lutter dienend.

F und *G* zwei Röhren-Dephlegmatoren.

H das geschlossene Kühlfaß mit der Schlange *I*.

K die Feuerwand.

L Ummauerung des Dampfkessels.

a Wasserzulaßröhre mit dem Hahn *a'* zur Regulirung des Wasserzuflusses. Durch diese Röhre steht das Kühlfaß *H* mit dem, hier nicht abgebildeten, etwas höher als der Dephlegmator *G* placirten allgemeinen Kaltwasserbehälter in Verbindung. Wird der Hahn *a'* geöffnet, so steigt, nachdem das Kühlfaß sich gefüllt hat, das Wasser aus dem oberen Raume desselben (also während des Betriebes erwärmtes Wasser) durch die Steigröhre *b* auf den Dephlegmator *G*, von welchem es durch die Ueberlaufröhre *c* auf den Dephlegmator *F* gelangt, um von diesem durch die Ueberlaufröhre *c'* sich in den Vertheilungstrichter *d* zu ergießen, welcher die Mündung der Speiseröhre *e* bildet. Ist der Speisehahn *e'* (Fig. 120) geöffnet, so fließt das Wasser in den Dampfkessel; ist jener Hahn aber gesperrt, so tritt das Wasser durch die Ueberlaufröhre *f* in die Warmwasserleitung *f'* (Fig. 121), um dem Wasserkochfaß der Brennerei zugeführt zu werden.

g (Fig. 121) ist die Tille der bis zur Mitte der Emporblase *D* in dieselbe hinabreichenden Füllröhre, durch welche die Meische in dieselbe gelangt. Aus der Emporblase werden die Einhängblasen mittelst der Meischablaßhähne *a* und *b* gefüllt, die Hähne c und d dienen zum Entleeren der Einhängblasen.

h Dampfstille mit der Dampfröhre *h'* (Fig. 121 und 120), durch welche

der Dampf aus dem Kessel in den dreiwegigen Dampftheilungshahn e gelangt, welcher so construirt ist, daß der Dampfstrom abwechselnd durch eine der beiden Eintauchröhren *i i* in die eine oder die andere der beiden Einhängblasen oder in die Dampfleitung *k* (Fig. 121) (welche nach den Kartoffeldämpfern, dem Wasserkochfaß u. s. w. führt) und theilweise in eine der beiden Einhängblasen gerichtet werden kann.

f der Wechselverbindungshahn, durch den die beiden Einhängblasen dergestalt mit einander verbunden sind, daß der Lutterdampf abwechselnd

aus *B* durch die Helmröhre *l* und die Eintauchröhre *m* in die Blase *C* oder umgekehrt

aus *C* durch die Helmröhre *n* und die Eintauchröhre *o* in die Blase *B* geleitet werden kann.

g der Sammelhahn, welchem die Halbweindämpfe abwechselnd durch die Helmröhre *p* aus der Blase *B* oder durch die Helmröhre *p'* aus der Blase *C* zugeführt werden (Fig. 120) und welcher dieselben durch die Verbindungsröhre *q* und die Eintauchröhre *q'* in die Emporblase gelangen läßt (Fig. 121), aus welcher die hier sich entwickelnden Branntweindämpfe dann durch die Verbindungsröhre *r* und die Eintauchröhre *r'* in den Luttersammler und Rectificator *E* übergehen.

s und *s'* sind Verbindungsröhren zwischen dem Rectificator und dem ersten Dephlegmator *F*, zwischen diesem und dem zweiten Dephlegmator *G*, durch welche sowohl die spirituosen Dämpfe emporsteigen, als auch das verdichtete Phlegma in den Luttersammler abfließt (Fig. 121).

h Lutterablaßhahn, um den Lutter aus dem Luttersammler in die Emporblase abzulassen (Fig. 121).

i Lutterspeisehahn, um den Dampfkessel mit Lutter zu speisen, mit der Lutterspeiseröhre *t t' t* und dem Sperrhahn k. Der Hahn h ist so durchbohrt, daß der Lutter sowohl in die Emporblase, als auch, nachdem die Hähne i und k vorher geöffnet worden, durch die, unter der Emporblase durch das Mauerwerk hindurchgeführte Röhre *t t'* in den Dampfkessel abgelassen werden kann. Zur Vereinigung der Röhren *t* und *t'* dient die Einsteckschraube l (Fig. 121).

u u' u'' Verbindungsröhre, durch welche die unverdichtet durch den Dephlegmirapparat gegangenen Spiritusdämpfe in den Kühler *J* gelangen, aus welchem der verdichtete und abgekühlte Spiritus durch den Auslauf *v* ausfließt. Während des Betriebes ist an den Auslauf n der Spirituspocal (sogenannte Kühlschlangenverschluß) angeschraubt (Fig. 121).

n' sind Probirhähnchen, um durch die Entzündungsprobe oder noch sicherer durch den Geruch den Fortgang und das Ende der Destillation zu erkennen.

x die Ablaßröhre des Dampfkessels mit dem Ablaßhahn (Fig. 119).

y y Glasröhren zur Erkennung des Flüssigkeitsstandes im Dampfkessel und in den Destillationsgefäßen (Fig. 120 und 121).

z ein Dampfventil (Fig. 119 und 120).

z' z' Luftventile.

1, 1 Hülsen, welche den aus dem Körper des Dampfkessels hervorra-

genden Theil der Einhängblasen in einem Abstande von $^1/_2$ Zoll umgeben (Fig. 121), und an welche die Blasen auf die Weise, wie es Fig. 120 zeigt, mittelst Schraubenkränzen und Schrauben befestigt sind.

2, 2' Ablaßröhren der Einhängblasen, mit welchen dieselben mittelst eigenthümlicher Verschraubungen p verbunden werden.

3, 3' Schutzröhren, welche die Ablaßröhren in einem Abstande von $1^1/_2$ Zoll umschließen, um das Anbrennen der Meische in dem dem Feuer ausgesetzten Theile derselben zu verhüten und durch eigenthümliche Verschraubungen q die Vereinigung der Ablaßröhren mit den Schlempablaßhähnen zu vermitteln.

4, 4' Röhren, durch welche die Glasröhren *yy* mit dem inneren Raume der Einhängblasen communiciren.

5, 5' messingene Glasröhrenhalter, zur Verbindung der darin eingekitteten Glasröhren mit den Röhren 4, 4' oder auch direct mit den Röhren, wozu sie gehören (wie z. B. *D* und *E*). Sie sind so eingerichtet, daß die Glasröhren und Verbindungsröhren 4, 4' bequem gereinigt und erstere nöthigenfalls leicht durch andere ersetzt werden können.

6, 6 Feuerröhren im Dampfkessel zur Erhöhung der Wirksamkeit desselben (Fig. 121).

7, 7 Gabelverschraubungen zur Befestigung der Blasendeckel in ihren Mündungen.

8, 8 wulstförmige oder Kapselverschraubungen.

9 Flantschen-Verschraubungen (s. g. Schlingen oder Geschlinge (Fig. 121).

10, 10 Schraubenkränze, mittelst deren die Blasen mit den Hülsen der Dampfkessel verbunden sind.

11, 11 Pratzen am Dampfkessel, zur besseren Befestigung desselben im Mauerwerk (Fig. 121).

12 Schieber im Schornstein zur Regulirung des Luftzuges.

13 Putzröhren im Mauerwerk, welche mit den Feuerröhren des Dampfkessels communiciren.

14 Andeutung der Decke oder Wölbung der Brennstube, bloß um darauf aufmerksam zu machen, daß die Dephlegmatoren sich auf dem Boden über der Brennstube befinden.

An die Stelle der Pistorius'schen Becken und ähnlicher Dephlegmatoren (von Dorn, Gall) tritt mehr und mehr jetzt in einigen Gegenden der Hohenheimer Dephlegmator, der Dephlegmator von Siemens. Es ist dies ein Zellen-Dephlegmator mit ringförmigen Zellen, in welchem die zu dephlegmirenden Dämpfe mit einer sehr bedeutenden, durch Wasser abgekühlten Metallfläche in Berührung kommen und zwar ganz entsprechend dem richtigen Principe der Dephlegmation, daß die Dämpfe und das Kühlwasser den entgegengesetzten Weg durch den Dephlegmator gehen, die Dämpfe also, wo sie eintreten, die wärmere Kühlfläche, wo sie austreten, die kühlere Kühlfläche bestreichen. Dadurch, daß die in den Zellen, durch die Dephlegmation niedergeschlagene Flüssigkeit (Phlegma, Lutter) sich in den Zellen ansammelt und die Dämpfe genöthigt werden, durch diese Flüssigkeit zu gehen, wirkt der Dephleg-

mator zugleich auch rectificirend, wird er zu einem rectificirenden Dephlegmator. Außerdem kann der Dephlegmator die Einrichtung erhalten, daß die in den verschiedenen Zellen niedergeschlagene Flüssigkeit aus jeder Zelle besonders abfließt, wodurch es möglich wird, schwächere oder stärkere Dephlegmation zu bewirken, je nach der Stärke, welche das Destillat haben soll.

B, Fig. 122, zeigt diesen Dephlegmator, mit dem darunter befindlichen Rectificator oder Lutterbehälter *A*, welcher die Gestalt eines stehenden Cylinders, einer mehr hohen als weiten Blase hat.

Die geistigen Dämpfe treten aus dem Destillirapparate, nachdem sie die Meische vorgewärmt haben, durch das Rohr α in den Rectificator. Das Rohr biegt sich unten (β), der Rundung des Rectificators entsprechend, und ist hier durchlöchert, um eine bessere Vertheilung der Dämpfe zu erzielen. γ ist das Glasrohr, welches den Stand der Flüssigkeit, des Phlegmas, Lutters in dem Rectificator anzeigt. Durch das Rohr δ kann diese Flüssigkeit in den Lutterbehälter des Vorwärmers zurückgeleitet werden, *b* ist die Verschraubung, welche den Dephlegmator mit dem Rectificator verbindet.

Der Dephlegmator besteht aus dem Cylinder *aa* — der inneren Dephlegmirzelle — den beiden ringförmigen Dephlegmir- und Destillirzellen *bb* und *cc*, den ringförmigen Wasserzellen *dee* und *dff*, so wie dem Rohre *gg* — der inneren Wasserzelle.

Die Wasserzellen bilden mit ihrem oberen, horizontalen Theile *ddd* .... den Deckel für die Dephlegmirzellen und sind mit diesen so wie mit dem erhöhten Rande *ll* des Dephlegmators, welcher zur Aufnahme des Wassers dient, bei *mm* durch Verschraubung verbunden. Wie man sieht, hängt die äußerste Wasserzelle *ee* in der äußersten Dephlegmirzelle *cc*, die mittlere Wasserzelle *ff* in der mittleren Dephlegmirzelle *bb*, die innere cylindrische Wasserzelle *gg* in der inneren cylindrischen Dephlegmirzelle *aa*.

An den ringförmigen Wasserzellen befindet sich unten ein Canal, *i* und *k*, dessen Querschnitt aus der Figur ersichtlich ist; dieser Canal zieht sich unter der ganzen Wasserzelle hin, und seine obere Biegung schließt die Zelle unten. An der cylindrischen Wasserzelle *gg* ist ein entsprechender, unten offener Cylinder *hh* angebracht.

In die Wasserzellen tauchen die Scheidewände *nn* und *oo* ein, und theilen so die Zellen in einen äußeren und einen inneren Raum, wie die Wasserzellen selbst die Dephlegmirzellen in einen äußeren und inneren Raum theilen. Das Rohr *p* geht in die innerste cylindrische Wasserzelle hinab; aus ihm führt oben, seitlich, das Rohr *q*, welches durch die Scheidewände *o* und *n* und den Rand *l* hindurchgeht, das heiße Wasser nach Außen.

Sieht man zu, welchen Weg die zu dephlegmirenden Dämpfe und das, die Dephlegmirung bewirkende Wasser zu nehmen haben, so wird die Einrichtung des Apparats völlig deutlich werden, und es findet sich dabei zugleich Gelegenheit, die bislang noch nicht beschriebenen Theile zu erläutern.

Die aus dem Rectificator *A* aufsteigenden alkoholischen Dämpfe treten durch den Conus *r* unter die, von dem Cylinder *hh* gebildete Kappe, und

werden so genöthigt, durch die Flüssigkeit hindurchzugehen, welche sich in der inneren Dephlegmirzelle, dem Cylinder *aa* unten angesammelt hat. Dann steigen sie in dem ringförmigen Raume empor, der von der inneren Wandfläche des Cylinders *aa* und der äußeren Wandfläche des, Wasser enthaltenden Cylinders *gg* (der inneren cylindrischen Wasserzelle) gebildet wird und gelangen, über die Wand von *aa* gehend, in den inneren Raum der Dephlegmirzelle *bb*, wo sie mit der inneren Wand der Wasserzelle *ff* in Berührung kommen. Aus diesem Raume treten sie durch die Oeffnung *s* in den unter der Wasserzelle befindlichen Canal *kk*, gehen in diesem unter der ganzen Zelle herum, bis zu einer zweiten Oeffnung in der äußeren Wand des Canals, durch welche sie austreten, nämlich in den äußeren Raum der Dephlegmirzelle *bb* gelangen. Damit sie den Weg in dem Canale wie angegeben machen, ist es natürlich erforderlich, daß sich zwischen den beiden Oeffnungen, die einander ganz nahe liegen, eine Scheidewand, ein Steg im Canale befindet. In dem äußeren Raume von *bb* steigen die Dämpfe nun wieder in die Höhe, treten in den inneren Raum der Dephlegmirzelle *cc* über, gehen unten durch die Oeffnung *t* in den Canal *ii*, aus diesem, nachdem sie ihn ganz durchzogen, durch eine Oeffnung in der äußeren Wand des Canals in den äußeren Raum von *cc*, von wo sie durch das Rohr *u* nach dem Kühlfasse abgeleitet werden. Die Pfeile in den Dephlegmirzellen lassen den Gang der Dämpfe deutlich ersehen.

Während die zu dephlegmirenden Dämpfe den bezeichneten Weg machen, fließt das zur Dephlegmirung dienende Wasser durch den Hahn *v* in das Rohr *ww*, dessen Oeffnungen dasselbe in dem Wasserringe zwischen dem Rande *l* und der Scheidewand *n* vertheilen, gelangt von hier zunächst in den äußeren Raum der Wasserzelle *e*, wo es durch die Scheidewand *nn* genöthigt wird, bis auf den Boden zu dringen, steigt dann wieder empor, fließt in den äußeren Raum der mittleren Wasserzelle *f* über, wo es von der Scheidewand *o* wiederum genöthigt wird, bis fast auf den Boden der Zelle hinabzugehen, steigt dann wieder empor, gelangt schließlich in die innere Wasserzelle *g*, aus welcher es vom Boden ab, durch das Rohr *p* und *q* abfließt. Man erkennt, daß die Richtung der Pfeile, welche den angegebenen Gang des Wassers zeigen, entgegengesetzt ist der Richtung der Pfeile, welche den Gang der Dämpfe veranschaulichen.

Endlich ist noch der Lauf der niedergeschlagenen Flüssigkeit oder des Phlegmas zu betrachten. Der Conus *r* in *a* verhindert zunächst, daß aus *a* die verdichtete Flüssigkeit direct in den Rectificator *A* zurückfließe. Eine Ueberfüllung von *a* wird durch das Rohr *x* verhindert, welches unten in den kleinen Behälter *y* taucht, damit hier seine Oeffnung durch Flüssigkeit abgesperrt sei. Das Hahnrohr *z* dient zur vollständigen Entleerung von *a*, die nach jeder Destillation erfolgen soll. Die Flüssigkeit, welche sich in der mittleren Dephlegmirzelle *b* niederschlägt, kann, so lange sie hinreichend stark erscheint, durch das Rohr *a'* mit dem Hahne *b'* sogleich in das Kühlrohr *u* gelangen, nach Schließung des Hahnes *b'* aber durch das Rohr *c'* in den unteren Raum von *a* zurückfließen. Eben so kann die Flüssigkeit aus *c* entweder durch das

Rohr *d'* und den Hahn *e'* in das Kühlrohr, oder durch *f'* zunächst in *a'* und dann durch *c'* nach *a* und von da in den Rectificator *A* zurückgelangen.

Verfolgt man den Weg der alkoholischen Dämpfe und des Dephlegmirwassers, so sieht man, daß die in *a* aufsteigenden alkoholärmeren oder heißeren Dämpfe zunächst nur mit Metallflächen in Berührung kommen, deren Temperatur eine ziemlich hohe ist (denn in *g* befindet sich das heißeste Wasser), welche also nur mäßige Dephlegmation bewirken können. In *b* wird die Dephlegmirung stärker sein, weil die Wasserzelle *f* schon weniger warmes Wasser enthält, in *c* endlich, wo die Dephlegmation durch die kühlste Wasserzelle *e* erfolgt, am stärksten.

Hat sich in *b* bereits Flüssigkeit gesammelt, so daß der freie Durchgang der Dämpfe gehemmt ist, so werden die Dämpfe durch den Canal *k* genöthigt, auf das Innigste mit dieser Flüssigkeit in Berührung zu kommen, und sie bewirken eine Destillation derselben. Es finden also, wie oben gesagt, Dephlegmation und Rectification statt und dasselbe ist der Fall in *c*. Man kann deshalb mit dem Dephlegmator unmittelbar aus der Meische ein Product erhalten, wie es bei der Anwendung des Pistorius'schen Apparates nur mit einer größeren Anzahl von Becken aus einer weit alkoholreicheren Flüssigkeit zu gewinnen steht.

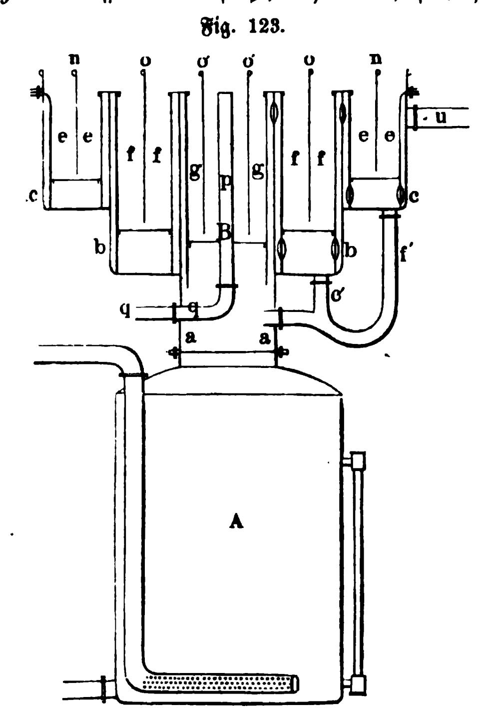
Der Umstand, daß die Dämpfe in immer größere Räume treten, die dephlegmirenden Flächen immer größer werden, steigert die Wirksamkeit des Apparats und verhindert, daß bereits zu Nebel verdichtete Phlegmatheile mechanisch fortgerissen werden, was eine größere Reinheit des Products zur Folge hat.

Endlich macht die directe Verbindung der beiden Dephlegmirzellen *b* und *c* mit dem Rohre *u* und dem Kühlrohre, mit Vermeidung jeder unnützen Condensation, den Dephlegmator eben so geeignet zur Gewinnung von Branntwein als von Spiritus. Ueberflüssig ist es wohl, zu sagen, daß der Dephlegmator keineswegs allein für Apparate anwendbar ist, in denen Meische destillirt wird, sondern daß er mit großem Vortheile auch an Rectifications-Apparaten angebracht werden kann.

Die Skizze Fig. 123 (a. f. S.) zeigt den Dephlegmator in vereinfachter Gestalt, wie er vom Kupferschmiedemeister Pluentsch in Stolp (Pommern) empfohlen und vielfach angefertigt worden ist. Wer sich durch die vorige Abbildung und die dazu gegebene ausführliche Beschreibung mit der wesentlichen Einrichtung des Dephlegmators vertraut gemacht hat, wird die Skizze und die folgende Beschreibung leicht verstehen. Eine wichtige Verschiedenheit liegt zunächst darin, daß in dem Dephlegmator die Rectification wegfällt. Es fehlt deshalb in *a* der Conus; dafür liegt in der Verschraubung zwischen dem Rectificator und dem Dephlegmator ein Siebboden, der in der Mitte eine Oeffnung von 3 Zoll Weite hat. Es gehen deshalb ferner die Röhren *c'* und *f'*, durch welche die verdichtete Flüssigkeit aus den Dephlegmirzellen *b* und *c* abfließt, vom Boden der Zellen ab, so daß sich in diesen keine Flüssigkeit ansammeln kann. Die Flüssigkeit fließt nach *a*, die Leitung in das Kühlrohr ist nicht vorhanden, da der Apparat meist nur zur Erzielung von hochgrädigem Spiritus gebraucht wird; es steht aber natürlich nichts entgegen, dieselbe anzubringen.

nn, oo sind die aus der früheren Abbildung bekannten ringförmigen Scheidewände oder Wasserzargen, welche dem Wasser in den betreffenden Wasserzellen *ee, ff* den Weg vorzeichnen. Damit aus der mittleren Wasserzelle *gg* das Wasser oben abfließe, nicht unten, ist auch noch der Cylinder *o′ o′* vorhanden. Das Abflußrohr *pq* tritt, wie man sieht, unten, durch die Wand von *a* heraus. Der Zufluß des Dephlegmirwassers geschieht, wie oben, in den äußersten Wasserkranz, und zwar durch eine seitwärts gebogene Röhre, wodurch das Wasser eine rotirende Bewegung bekommt.

Fig. 123.



Die Räume, in denen die alkoholischen Dämpfe die Dephlegmirung durch die Wände der Wasserzellen erleiden, sind sehr eng, nämlich nur $^3/_4$ Zoll weit, während die Wasserzellen eine verhältnißmäßig große Weite haben. Der Weg der Dämpfe in den Dephlegmirzellen ist abgeändert; die Dämpfe können nämlich nicht in der ganzen Rundung der Zellen über die Zellenwand aus einer Zelle in die folgende übersteigen (siehe die vorige Figur) und sie können sich nicht beliebig, in jeder Richtung in den Zellen bewegen, sondern sie gelangen nur durch die in der Skizze angedeuteten Ausschnitte aus einer Dephlegmirzelle in die andere und werden genöthigt, die ganze Dephlegmirfläche einer Zelle vollständig zu berühren, indem Stege in der ganzen Höhe der Zellen so angebracht sind (in der Skizze nicht sichtbar), daß ein Ausschnitt sich rechts, der andere links der Stege befindet und die Dämpfe daher in der einen Zelle rechts herum, in der anderen links herum gehen müssen.

Man kann dem Dephlegmator einen Deckel geben, um das Aufsteigen der Wasserdämpfe zu verhindern, jedoch ist es rathsam, diesen nicht durch Verschraubung zu befestigen, damit man ihn leicht abnehmen kann. Die Reinigung der Wasserflächen läßt sich dann äußerst leicht bewerkstelligen. Die Reinigung der Spiritusgänge ist, nach Lösung der Verschraubung, welche die Wasserzellen mit

dem Dephlegmator verbindet, ebenfalls leicht auszuführen, was dem Dephlegmator einen Vorzug vor den Pistorius'schen Becken giebt.

Der Dephlegmator ist allerdings etwas mühsamer darzustellen, als zwei Becken von 5 Fuß Durchmesser, welche etwa dasselbe leisten, aber er ist leichter, wiegt mit dem Rectificator nur 400 bis 450 Pfund, ohne diesen 330 bis 350 Pfund, kommt deshalb billiger zu stehen, und er ist eben so haltbar, als diese. Natürlich müssen alle Verbindungen durch Hartloth oder Vernietung hergestellt werden. Bei Destillirapparaten mit 500 Quart Füllung lassen sich, nach Pluentsch, sehr gut 50 Quart in 60 Minuten abtreiben, um ein Destillat von 85 Procent Tr. zu haben; bei größeren Apparaten 60 Quart, selbst noch etwas mehr, wenn die Kühlvorrichtung es zuläßt. Einige Brennereien liefern mit dem Dephlegmator sogar Spiritus von 90 Procent zum Verkauf. Vermehrung der Dephlegmirzellen um eine hat keinen Nutzen gebracht.

Ganz abweichend von den bei uns gebräuchlichen Destillir-Apparaten sind die Apparate, welche man in Belgien und im nördlichen Frankreich sehr allgemein findet. Es sind Apparate für ununterbrochene (continuirliche) Destillation, deren wesentliche Einrichtung Fig. 124 vollkommen deutlich machen wird.

A ist eine Säule (colonne) von übereinander stehenden Becken oder Abtheilungen (cases), welche sämmtlich, bis auf das unterste, die Einrichtung von Rectificationsbecken haben. Das unterste Becken ist leer; es mündet in dasselbe das Rohr *a* zum Einleiten von Dampf aus dem Dampfkessel und es geht daraus das Rohr *d* ab, zum Ablassen des verdichteten Wassers.

B ist der Behälter für die zu destillirende Meische oder weingahre Flüssigkeit, ist der Vorwärmer. Die Meische wird mittelst einer Pumpe durch das Rohr *b* in denselben getrieben oder fließt aus einem höher stehenden Reservoir ein, und fließt oben durch das Rohr *c* in die Colonne ab, erwärmt durch die Schlange, welche von den, aus der Colonne kommenden, alkoholischen Dämpfen durchströmt wird.

Aus dem obersten Becken der Colonne fließt die Meische, durch die vorhandene Tropfröhre, in das folgende, aus diesem wiederum in das darauf folgende, und so fort bis in das letzte dieser Rectificationsbecken. Da nun zugleich unten Dampf in die Colonne tritt, so findet während des Laufes Destillation der Meische statt und es leuchtet ein, daß während die alkoholischen Dämpfe von unten nach oben zu immer reicher an Alkohol werden, die Meische von oben nach unten zu immer ärmer an Alkohol wird und unten alkoholfrei, als Schlempe ankommt. Diese fließt durch das Rohr *e* in den Schlempebehälter *C*.

Soll der Apparat in Betrieb gesetzt werden, so läßt man durch das Rohr *a* zuerst Wasserdampf eintreten, wobei der Hahn am Rohre *d* so lange geöffnet bleibt, als verdichtetes Wasser abfließt. Nachdem dieser Hahn geschlossen ist, beginnen die Dämpfe die Becken, von unten nach oben zu, allmälig zu erwär-

men und sie bringen die von der früheren Destillation darin befindliche Flüssigkeit zum Kochen. Ist der Inhalt aller Becken im Kochen und fließt aus der Kühlschlange destillirtes Wasser ab, so läßt man die Meischpumpe angehen, welche die Meische durch den Vorwärmer hindurch in die Colonne pumpt. Die Menge der zuzupumpenden Meische wird durch einen Hahn regulirt, und muß in Uebereinstimmung stehen mit der Stärke der Dämpfe; es muß nämlich der Inhalt der Colonne stets im starken Kochen bleiben. Die Meische wird nun, wie schon erwähnt, während des Ganges durch die Becken entgeistet.

Die specielle Einrichtung der Becken ergiebt sich aus Fig. 108 Seite 417. In jedem Becken befinden sich durch Glocken überdeckte Dampfröhren, gewöhnlich fünf, bisweilen auch sieben, und außerdem die, natürlich hier sehr weite, Tropfröhre, welche den Stand der Flüssigkeit (Meische) in dem Becken bedingt und durch welche die Flüssigkeit aus jedem Becken in das darunter befindliche fließt (siehe *mno* in Fig. 124).

Damit nun aber die einfließende Meische nicht sogleich wieder abfließe, ohne sich im Becken ausgebreitet zu haben, wie es namentlich jedenfalls geschehen würde, wenn die Zuflußröhre und Abflußröhre in einem Becken, ungetrennt, einander nahe sich befänden, so muß eine Vorrichtung vorhanden sein, welche die einfließende Meische nöthigt, um alle Glocken des Beckens herumzugehen, ehe sie durch die Abflußröhre abfließen kann. Die Zunge *a* in Fig. 125, der Ansicht eines Beckens von oben, ist die einfachste dieser Vorrichtungen. Die aus der Tropfröhre *b* des darüber befindlichen Beckens, der Zuflußröhre, in das Becken einfließende Meische kann nicht sogleich in die Tropfröhre *c* dieses Beckens, die Abflußröhre, gelangen, sondern ist durch die Zunge (eine Scheidewand) gezwungen, um die Glocken zu gehen, wie es die Pfeile anzeigen, ehe sie durch *c* abfließen kann. In dem darunter befindlichen Becken ist dann natürlich *c* die Zuflußröhre und liegt die Abflußröhre bei *b*, so daß hier die Meische in entgegengesetzter Richtung geht u. s. f. Noch besser wirkt die Zunge, wenn sie so geformt ist, wie es Fig. 126 veranschaulicht. Die Meische fließt durch *b* ein und hat den, durch die Pfeile bezeichneten Weg zu machen, ehe sie durch *c* abfließen kann. In dem darunter befindlichen Becken ist dann der Weg der Meische, wie es Fig. 127 erläutert.

Fig. 125.



An der Seite hat jedes Becken eine große, mit einer Schraube verschlossene Oeffnung, welche gestattet, in das Innere zu gelangen und etwaige Verstopfungen zu beseitigen. Tritt eine Verstopfung ein, so klopft man an die Becken und erfährt aus dem Tone, in welchem Becken sie stattfindet. Man öffnet es dann, spritzt zur Abkühlung kaltes Wasser ein und entfernt dann die Ursache des

Uebels, was Alles mit bemerkenswerther Schnelligkeit geschieht, aber immer eine recht unangenehme Arbeit ist.

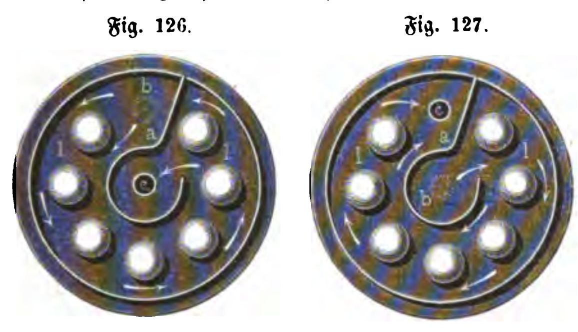


Fig. 126. Fig. 127.

Die einzelnen Becken werden durch eiserne Zwingen, Klammern mit einander verbunden, nachdem Pappringe zwischen dieselben gelegt sind. Diese Zwingen sind, wie ich bemerken will, in weit größerer Zahl vorhanden, als in der Abbildung angegeben ist; sie lassen sich äußerst schnell abschlagen und wieder aufsetzen. Der Durchmesser der Becken beträgt $3^1/_2$ bis 4 Fuß, die Höhe etwa 1 Fuß; die Anzahl der Becken meistens 12 bis 16.

Das Abzugsrohr *c* für die Schlempe, in dem untersten der Destillationsbecken, gleichsam die Tropfröhre dieses Beckens, muß so tief in den Behälter *C* eintauchen, daß die Flüssigkeitssäule in diesem den Dämpfen einen größeren Widerstand entgegensetzt, als alle Flüssigkeitsschichten in den Becken zusammen, durch welche die Dämpfe zu gehen genöthigt sind. Beträgt z. B. die Zahl der Becken 15 und haben die Dämpfe in jedem Becken eine Flüssigkeitsschicht von 2 Zoll Höhe zu durchstreichen, so muß das Rohr *e* über 30 Zoll tief in die Schlempe, in *C*, eintauchen, die Dämpfe würden sonst aus diesem Rohre, durch die Schlempe hindurch entweichen, nicht durch die Becken gehen. Beim Beginn des Betriebes muß *C* mit Wasser gefüllt sein. *C* dient nur als Absperrbehälter; aus demselben fließt die Schlempe durch *f* in das eigentliche Reservoir für die Schlempe, und das gleichmäßige Abfließen ist das Zeichen des geregelten Laufes der Meische durch den Apparat. Das Rohr *e* darf übrigens nicht hoch in das Becken hineintreten; die Röhren, welche den Wasserdampf von unten zuführen, müssen dasselbe viel weiter überragen, als es die Abbildung zeigt, damit nicht Schlempe durch diese Dampfröhren abfließe. Man findet in diesen Becken auch wohl nur eine Glocke, also ein Dampfzuleitungsrohr, was auch ausreicht.

Es ist nicht leicht, sich den Vorgang in einem continuirlichen Apparate bei der Destillation vollkommen klar zu machen. Die Becken des Apparats haben alle die Einrichtung von Rectificatoren; aber man würde sehr irren, wenn man meinte, daß in dem Apparate eine entsprechende Rectification stattfände. Der Apparat liefert nur ein Destillat von 30 bis 40 Proc. Tr. (le flegme), also von der Stärke, wie es aus einer alkoholarmen Meische beim Beginn der Destillation unmittelbar erhalten wird (Seite 413), von einer Rectification kann also keine Rede sein. Die Becken wirken sicher nur als Terrassen, welche das Herabfallen der Meische veranlassen, welche die Meische dem Dampfstrome ent-

gegen führen und sie über eine große Fläche verbreiten. Der unten einströmende Wasserdampf bringt keineswegs nur die Meische des unteren Beckens zum Sieden, es findet nicht Destillation der Meische jedes Beckens durch die Dämpfe des darunter befindlichen Beckens statt; die Wirkung des Wasserdampfs erstreckt sich gewiß weit in die Colonne hinauf, das heißt, der Wasserdampf geht durch die Meische des unteren Becken und beladet sich mit der hier vorhandenen geringen Menge Alkohol, dadurch alkoholhaltiger Dampf werdend, dessen Temperatur erst in den obersten Becken bemerkbar niedriger wird, wo er mit der alkoholreicheren Meische zusammentrifft. Die große, nicht gegen Abkühlung durch die Luft geschützte Colonne, wirkt außerdem dephlegmirend. Es ist gewiß richtig, wenn man annimmt, daß in den obersten Becken der Colonne die Meische Dämpfe giebt, deren Alkoholgehalt im Wesentlichen ihrem Alkoholgehalte entspricht, daß eine Verstärkung des Alkoholgehalts der Meische in den oberen Becken durch die von unten kommenden Dämpfe nicht oder nur in geringem Maaße stattfindet. Man berücksichtige, daß die Meische fast siedend in die Colonne einfließt, daß also eine Verdichtung der alkoholischen Dämpfe durch dieselbe nicht erfolgt; die durch die Meische gehenden Dämpfe beladen sich mit alkoholischen Dämpfen, deren Alkoholgehalt von der Temperatur abhängig ist und diese Temperatur ist durch den Alkoholgehalt der Meische und die kühlende Wirkung der Außenfläche der Colonne bedingt. Gäbe es Colonnen, an denen einige Becken, in verschiedener Höhe der Colonne, mit Probehähnen und Probeschlangen ausgestattet wären, so würde man über den Vorgang bei der Destillation leicht in völlige Klarheit kommen.

Daß bei der gewöhnlichen Einrichtung der Colonnen nicht eigentliche Rectification erfolgt, zeigt sich recht deutlich an der Wirkung, welche hervorgebracht wird, wenn man die Meische nicht in das oberste Becken der Colonne einfließen läßt, sondern in ein tiefer stehendes, z. B. in das dritte von oben, was schon, des Aufspritzens und Aufsteigens der Meische wegen, rathsam ist. Es resultirt dann ein beträchtlich stärkeres Destillat, weil nun in den beiden oberen Becken eine wirkliche Rectification der anfangs darin verdichteten Flüssigkeit stattfindet. Man hat jetzt eine Verbindung der Destillation mit der Rectification und es giebt in der That Apparate, bei denen der untere Theil der Colonne als Destillations-Colonne, der obere als Rectifications-Colonne wirkt (siehe unten).

Bei dem abgebildeten Apparate wird eine Verstärkung des Destillats dadurch herbeigeführt, daß die Schlange in dem Vorwärmer eine ansteigende ist, in welche die alkoholischen Dämpfe aus der Colonne unten eintreten und oben austreten, was natürlich die Schlange als Dephlegmator wirken läßt. Die verdichtete Flüssigkeit fließt in die Colonne zurück. Es ist aber offenbar richtiger, das heißt für die Erwärmung der Meische angemessener, die Dämpfe oben in die Schlange eintreten zu lassen, da wo die Meische abfließt, weil nur dann die Erwärmung der Meische auf die Temperatur der Dämpfe sicher erfolgen kann. Die in der Schlange verdichtete Flüssigkeit fließt dann natürlich in die Schlange des Kühlfasses; die Verstärkung des Destillats muß, wenn sie beabsichtigt wird,

auf oben angegebene Weise, durch Einfließenlassen der Meische nicht in das obere Becken der Colonne, sondern in ein tiefer stehendes bewerkstelligt werden.

Anstatt die Meische in der Colonne durch direct eingeleiteten Wasserdampf zu destilliren, findet man hier und da mittelbar den Dampf zur Destillation benutzt. Die eigentliche Colonne steht dann auf einer Art Blase, in welcher eine Dampfspirale liegt. Daß diese Einrichtung ebenfalls ein alkoholreicheres Destillat liefert, weil die Meische nicht durch einströmenden Dampf verdünnt wird, leuchtet ein, eben so, daß man nicht eher Meische zufließen läßt, als bis die erste Blasenfüllung alkoholfrei ist, wo dann der Abfluß der Schlempe beginnt.

Die Leistungsfähigkeit dieser continuirlichen Apparate, in Bezug auf Quantität der abzudestillirenden Meische, ist sehr bedeutend. Mit einem Apparate beschriebener Art werden 25 Hectoliter (circa 2200 Quart) reifer Meische binnen 40 Minuten in Lutter (flegme) von 30 bis 40 Procent Tr. *) verwandelt, und hat man daher 4 Colonnen, so ist ein Bottich mit der angegebenen Menge Meische in 10 Minuten verarbeitet. Für Belgien, wo ein Bottich innerhalb 24 Stunden gefüllt und geleert werden muß, wenn man nicht die Steuer für denselben noch einmal zahlen will, sind Apparate mit großer quantitativer Leistungsfähigkeit, wenn sie auch nur ein schwaches Product liefern, unerläßlich. Ursprünglich wurden die Apparate in Frankreich nur zur Destillation von Wein angewandt, und für dünnflüssige Meischen eignen sie sich natürlich auch am besten. So dicke Meischen, wie man sie bei uns antrifft, lassen sich darin nicht destilliren. Wo man die Meische beliebig dünn in Gährung bringen kann, wie in

---

*) In Frankreich und Belgien drückt man, wie S. 299 angegeben, den Alkoholgehalt jetzt gewöhnlich in Graden nach Gay-Lussac aus, welche, wie die Grade nach Tralles, Volumenprocente sind (degrés centesimaux). Eine völlige Uebereinstimmung zwischen beiden findet indeß nicht statt. Eine sehr geringe Verschiedenheit wird zunächst dadurch bedingt, daß die Grade nach Gay-Lussac Volumenprocente bei 12° R. (15° C.) sind, während die Grade nach Tralles Volumenprocente bei 12,5° R. anzeigen (Seite 278 und 299). Eine größere Verschiedenheit geht daraus hervor, daß die Tabelle von Gay-Lussac über die specifischen Gewichte der Gemische von Alkohol und Wasser etwas abweicht von der Tabelle, welche Tralles seinem Alkoholometer zu Grunde legte, wie es sich aus der Tabelle Seite 300 u. f. ergiebt. Der Unterschied zwischen den Angaben des Alkoholometers von Gay-Lussac und denen des Alkoholometers von Tralles beträgt an einigen Stellen bis 1/2 Procent.

Das Alkoholometer von Gay-Lussac, das Centesimal-Alkoholometer, verdrängt in Frankreich und Belgien mehr und mehr das früher allgemein gebräuchliche Alkoholometer oder Aräometer von Cartier. Die Angabe der Tabelle Seite 300, über den Alkoholgehalt, welcher den verschiedenen Graden Cartier entspricht, stimmen nicht überein mit den Angaben, welche La Cambre darüber macht. Nach La Cambre ist der Punkt, bis zu welchem das Aräometer von Cartier in Wasser einsinkt, mit 10 Grad bezeichnet, nach der Tabelle mit 11. Der Punkt, bis zu welchem es in reinen Alkohol einsinkt, ist 42 Grad. Aber nach La Cambre selbst und nach den Angaben Anderer, entspricht der 42ste Grad nur einem Alkokoholgehalte von nahezu 98 Procent.

Die auf folgender Seite stehende Tabelle vergleicht die Grade nach Cartier mit den Gay-Lussac'schen Volumprocenten (degrés centesimaux).

Frankreich, oder wo man genöthigt ist, die Meischen dünner in Gährung zu bringen, um die rasche Vergährung zu ermöglichen, wie in Belgien, werden auch Getreidemeischen in continuirlichen Apparaten destillirt.

Da die Apparate ein Destillat liefern, was noch nicht Handelswaare ist, so muß nun stets eine Verstärkung desselben durch Rectification vorgenommen werden, wodurch sich die Ersparniß an Heizmaterial, welche man den continuirlichen Apparaten, unseren Apparaten gegenüber, nachrechnet, sicher sehr vermindert.

Zur Verwandlung des schwachen Products in Spiritus dienen den Destillir-Colonnen ähnliche Rectifications-Colonnen, worin eine 18- bis 22fache Rectification und dann noch Dephlegmation stattfindet. Die Rectification ist aber keine continuirliche, die Colonne steht deshalb auf einer Blase, bisweilen von außerordentlicher Größe, welche mit dem schwachen Product gefüllt wird.

Fig. 128 zeigt einen Rectifications-Apparat.

Grade nach Cartier	Volumprocente	Grade nach Cartier	Volumprocente	Grade nach Cartier	Volumprocente
10	0,0	21	55,7	32	82,4
11	3,8	22	58,7	33	84,3
12	11,3	23	61,5	34	86,2
13	18,4	24	64,2	35	88
14	25,4	25	66,9	36	89,6
15	31,7	26	69,4	37	91,1
16	37	27	71,8	38	92,6
17	41,5	28	74	39	94
18	45,5	29	76,8	40	95,4
19	29,2	30	78,4	41	96,6
20	52,5	31	80,5	42	97,7

Das in Holland sehr gebräuchliche Alkoholometer ist ein Aräometer mit empirischer Scala, wie das Aräometer von Cartier. Der Wasserpunkt, 10 Grad Cartier, ist an demselben mit 0 bezeichnet, und der 25ste Grad fällt mit dem 34sten der Cartier'schen Scala zusammen. Zieht man also von den Graden Cartier's 10 ab und addirt man den bleibenden Graden soviel mal $^1/_{24}$ als deren Zahl beträgt, so hat man die holländischen Grade (degrés des Pays-Bas). Z. B. 23 Cartier wie viel holländische Grade? $23 - 10 = 13$, dazu $^{13}/_{24}$ macht $13^{13}/_{24}$ Grad; 34 Grad Cartier wie viel holländische? $34 - 10 = 24$, dazu $^{24}/_{24}$, also 1, macht 25 Grad. 42 Grad Cartier, wie viel holländisch? $42 - 10 = 32$; dazu $^{32}/_{24}$, also $1^8/_{24}$, macht $33^8/_{24}$.

Eau de vie preuve de Hollande (Seite 302) ist, nach La Cambre, Branntwein von 10° des holländischen Aräometers, entspechend ohngefähr 19° Cartier (genauer 19,5°), also etwa 50 Volumprocenten. $^5/_6$ (a. a. O.) entspricht ohngefähr 22° Cartier, 58,7 Volumprocenten. Geistige Flüssigkeiten, welche stärker sind als $^5/_6$, heißen nicht mehr eau de vie, sondern esprits oder alcools. Der schwächste esprit ist $^4/_5$ = 23° Cartier = 61,5 Volumprocent, er hieß früher esprit de preuve d'huile, weil er das specifische Gewicht des Oels hat. Man macht jetzt fast nur noch $^3/_6$ (trois-six) = 33° Cartier = 84,3 Volumprocenten (Gay-Lussac oder Tralles).

A die Blase; *a* Dampfrohr, das sich in *b* und *c* verzweigt; *b* führt den Dampf in eine flache Dampfspirale, aus welcher bei *d* das verdichtete Wasser austritt; *c* leitet Dampf unmittelbar in die Blase. *e* Rohr, durch welches die zu rectificirende Flüssigkeit eingelassen wird; *f* Niveauzeiger; *g* Hahnrohr, welches die Dämpfe aus der Blase in die Schlange eines kleinen Kühlfasses leitet, um das Ende der Destillation ersehen zu können (Probehahn); *h* das Rohr zum Ablassen des Rückstandes aus der Blase; *i* Mannloch.

B Rectifications-Colonne, aus 18 Rectificatoren bestehend, von denen je 2 in jeder der 9 Abtheilungen liegen. Die Dämpfe treten durch die weite conische Röhre *k* in die Rectificatoren ein und werden durch die Kappe *l*, welche unten sägezähnartig ausgezackt ist, genöthigt, die auf dem Boden befindliche Flüssigkeit zu durchstreichen, diese destillirend; *mm* Tropfröhren, welche die Flüssigkeit aus den oberen Rectificatoren in die unteren leiten.

(Fig. 129 ist der Querschnitt eines Rectificators, welcher die Zuflußröhre und Abflußröhre und die Trennung beider durch eine Zunge zeigt.)

C Gefäß mit Schlangendephlegmatoren, kühlenden Schlangen und

D Kühlfaß mit Schlangenrohr, deren specielle Einrichtung ersichtlich wird, wenn man den Weg ins Auge faßt, welchen die alkoholischen Dämpfe in dem Apparate zu machen haben.

Nachdem die Blase *A* mit der zu rectificirenden Flüssigkeit gefüllt ist, wird Dampf in die Dampfspirale gelassen und dadurch die Flüssigkeit zum Sieden erhitzt. Die entweichenden alkoholischen Dämpfe treten in den untersten Rectificator, die in diesem entwickelten Dämpfe in den darüberstehenden u. s. f. Vom obersten Rectificator gehen die, nun schon sehr alkoholreichen Dämpfe, durch das Rohr *n* in die obere der beiden in *C* befindlichen Schlangen, wo sie durch das, die Schlangen umgebende, warme Wasser dephlegmirt werden. Die verdichtete Flüssigkeit und die nicht verdichteten Dämpfe gelangen in das kleine Gefäß *o*, **Analyseur** genannt; die Flüssigkeit fließt unten durch das Rohr *p* in einen Rectificator der Colonne, den dritten von oben, die Dämpfe setzen den Weg fort, gelangen durch das Rohr *q* in die untere Schlange von *C*, wo wiederum Dephlegmation erfolgt. Die hier verdichtete Flüssigkeit geht mit den nicht verdichteten Dämpfen in einen zweiten Analyseur *o'*, aus welchem die Flüssigkeit durch *p'* in den obersten Rectificator der Colonne fließt, während die Dämpfe durch *r* in die Schlange des Kühlfasses treten, aus welcher bei *s* das Destillat abfließt. Das Rohr *tt* führt dem Kühlfasse kaltes Wasser zu, das erwärmte Wasser fließt durch *u* in das Dephlegmationsgefäß *C*, wo es die Schlangen-Dephlegmatoren auf der gehörigen Temperatur erhält, und oben bei *v* sehr heiß abfließt. Natürlich kann der Grad der Dephlegmation durch den Zufluß des Wassers regulirt werden.

Anstatt der stehenden Dephlegmationsschlangen findet man auch eine liegende, durch Wasser gekühlte Schlange, mit 12 bis 16 ziemlich dicht an einander befindlichen Windungen, aus denen unten die verdichtete Flüssigkeit in die Rectificatoren zurückgeleitet werden kann, und zwar die Flüssigkeit der kühleren Win-

dungen in die oberen Rectificatoren, die Flüssigkeit der weniger gekühlten Windungen in tiefer stehende Rectificatoren (siehe unten Figur 130).

Ueber den specielleren Betrieb mit diesem Rectifications-Apparate mag nun noch das Folgende gesagt sein. Soll eine neue Colonne in Thätigkeit gesetzt werden, so werden sämmtliche Rectificatoren, mittelst eines Rohrs, das von dem Wasserbehälter der Dephlegmationsschlange abgeht, mit Wasser gefüllt. Eben so wird nach jeder beendeten Destillation, nachdem der Rückstand aus der Blase abgelassen ist, durch jenes Rohr, das Wasser, welches die Dephlegmationsschlange umgiebt, durch sämmtliche Rectificatoren und die Blase gelassen. Dies Wasser ist dann fast siedend, weil man die Dephlegmationsschlange nicht mehr kühlt, sobald der Alkoholgehalt des Destillats auf 55 bis 50 Procent Tr. gesunken ist. Es spühlt die fuselige Flüssigkeit aus den Rectificatoren fort, reinigt diese und die Blase; das aus der Blase ablaufende Wasser hat einen höchst widrigen Geruch.

Daß die Rectificatoren beim Beginn der Destillation mit Wasser gefüllt sind, hat natürlich eine Verzögerung der Destillation zur Folge und ist Ursache, daß das Destillat anfangs mit schwachem Alkoholgehalte abfließt. Vergrößert wird die Verzögerung noch dadurch, daß man die Dephlegmationsschlange sehr früh zu kühlen anfängt und die in der Schlange verdichtete Flüssigkeit in die Rectificatoren, nicht in die Blase zurückläßt. Das erste Destillat, welches abfließt (der Vorlauf, la tête) kommt in den Behälter für die zu rectificirende Flüssigkeit, um später mit rectificirt zu werden, oder wird besonders gesammelt; es ist nicht rein, da die Dämpfe, aus denen es entstanden, Colonne und Schlange reinigten, beträgt etwa 150 Litres und läuft 1 bis 1½ Stunde. Sobald das Alkoholometer 90 bis 92° Tr. zeigt, wird das Destillat als bon gout aufgefangen. Erhielt die Blase etwa 50 Hectoliter zu rectificirende Flüssigkeit (flegme), so resultirt alle Stunden ohngefähr 1 Hectoliter feiner Spiritus. Wenn der Alkoholgehalt des Destillats auf 88 Proc. Tr. herabgekommen ist, wird das Destillat entweder wieder der zu rectificirenden Flüssigkeit zugegeben, oder für sich aufgefangen, und ist endlich der Alkoholgehalt auf 55 bis 50° Tr. gesunken, so stellt man, wie schon oben gesagt, das Wasser an dem Dephlegmator ab, was natürlich die Destillation beschleunigt, und destillirt bis 0° Tr. ab. Das dadurch erhaltene Destillat (mauvais gout, la queue) wird besonders gesammelt und später, wenn eine Füllung der Blase sich angesammelt hat, einer nochmaligen Rectification unterworfen. Das dadurch erhaltene Product wird aber für besondere industrielle Zwecke verkauft. Bei der Destillation des gesammelten mauvais gout erscheint, nachdem der Alkohol übergegangen, das Fuselöl völlig ausgeschieden und kann mit Leichtigkeit gesammelt werden. Es verbreitet einen höchst widerwärtigen Geruch.

Da bei dieser Rectification eine Trennung der weniger reinen Theile des Destillats von den reinen bewerkstelligt wird, so ist der bon gout ein Spiritus von großer Reinheit, wozu auch der Umstand beiträgt, daß man ihn sehr alkoholreich zieht. Je reicher nämlich an Alkohol das Destillat ist, desto niedriger die Temperatur seiner Dämpfe, desto weniger kann von den weniger

flüchtigen Fuselölen dabei sein (siehe später). Der erste Antheil des Destillats, der erste Theil der tête, enthält offenbar Körper von größerer Flüchtigkeit, als der Alkohol, vielleicht ätherartige Körper, und die Franzosen reden hier in der That von éther. Diese Körper sind in so geringer Menge vorhanden, daß sie bei Rectification kleinerer Quantitäten von alkoholischen Destillaten nicht auffallen, aber wenn man so enorme Rectificationsblasen anwendet, wie in Frankreich, kommen sie bemerkbar zum Vorschein.

Ich muß es für einen Uebelstand an diesen Rectifications=Colonnen halten, die man, beiläufig, auch zur Rectification von gewöhnlichem Spiritus anwendet, daß man nicht die Flüssigkeit der Rectificatoren durch eine außerhalb der Colonne angebrachte Vorrichtung aus den Rectificatoren vollständig ablassen kann. Wäre eine solche Vorrichtung vorhanden, so würde man, nach beendeter Destillation, die Flüssigkeit aus den Rectificatoren und der Blase ablassen, beide, wie oben angegeben, durch heißes Wasser ausspühlen, dann aber, zur vollständigen Reinigung, einen Theil der für die nächste Blasenfüllung bestimmten, zu rectificirenden Flüssigkeit durch die Rectificatoren in die Blase fließen lassen können. Es würde dann wohl auch rathsamer sein, die Rectificatoren beim Beginn der Destillation leer zu lassen. Auch glaube ich nicht, daß die Schlangendephlegmatoren besser wirken, als unsere Beckendephlegmatoren oder der Zellendephlegmator (Seite 444) und ich bin der Meinung, daß ein Rectifications-Apparat mit einer geringeren Zahl Rectificatoren und mehreren unserer Becken oder einem Zellen-Dephlegmator bald allgemeine Verbreitung in Belgien und Frankreich finden würde*).

Die Umwandlung des, aus Getreidemeische erhaltenen, etwa 80procentigen Lutters in Genevre (genievre), der im nördlichen Frankreich und in Belgien bekanntlich die Stelle unseres ordinären Branntweins einnimmt, geschieht durch zwei Destillationen, Rectificationen, aus gewöhnlichen kupfernen Blasen, mit Helm, die 20 bis 30 Hectoliter fassen und die mit einer Dampfspirale versehen sind. Bei der ersten Destillation wird aller Alkohol übergetrieben; es resultirt der sogenannte kleine Genevre, von etwa 40 Procent Tr. Dieser wird dann unter Zusatz von 5 bis 8 Kilo Wachholderbeeren, auf 25 Hectoliter, welche man in einem Beutel in die Blase hängt, destillirt und zwar fängt man dabei den Nachlauf, von etwa 15 Proc. Tr., besonders auf, um ihn später auf Spiritus zu verarbeiten. Durch diese doppelte Destillation des Flegme ist vorzüglich der feine Geschmack des Genevers bedingt; auf lange Lagerung läßt sich der Fabrikant nicht ein.

*) Herr Merkel, sehr rationeller Fabrikant in Tournay, der früher großartige Spiritus= und Genevre=Fabriken in Belgien leitete, und dem ich die interessantesten Mittheilungen über den Brennereibetrieb in Belgien und den Eintritt in viele höchst sehenswerthe Etablissements verdanke, beabsichtigt einen Rectifications=Apparat mit einem großen unteren Rectificator, mehreren der üblichen Rectificatoren und einigen Pistorius'schen Becken construiren zu lassen. Der Apparat soll überdies zwei Blasen, mit Wechselverbindung, erhalten, um zu vermeiden, daß man genöthigt ist, die letzten, schwach alkoholhaltigen und fuseligen Dämpfe einer Blase durch die Rectificatoren und Dephlegmatoren zu treiben.

Es ist schon oben Seite 455 gesagt worden, daß es continuirliche Apparate gebe, bei denen die Rectification mit der Destillation verbunden sei. Der durch Derosne verbesserte Apparat von Cellier-Blumenthal, der älteste der continuirlichen Apparate und sehr verbreitet in Frankreich, ist ein solcher Apparat. Figur 130 zeigt denselben.

Der Apparat unterscheidet sich von dem in Fig. 128 abgebildeten Apparate zunächst dadurch, daß er zwei wirkliche Blasen hat. Er gleicht darin dem Pistorius'schen Apparate und die Blasen sind auch in der That wie bei diesem gestellt. Früher nur zur Destillation von Wein bestimmt, dient er jetzt auch zur Destillation von anderen gegohrenen dünnflüssigen Flüssigkeiten, z. B. Rübensaft. Für dickflüssige Meische ist er nicht anwendbar, aber es geht recht gut, den dickeren Antheil dünnerer Meischen, z. B. den Bodensatz aus den Gährbottichen, unmittelbar in die zweite Blase zu bringen.

A ist die erste Blase, *B* die zweite Blase, auf welcher die Colonne *CCD* steht. Der untere Theil der Colonne, nämlich *CC*, ist Destillationscolonne; der obere Theil *D* ist Rectificationscolonne. *E* ist der Vorwärmer (chauffe-vin) mit dem liegenden Schlangendephlegmator (S. 456). *F* ist der kupferne Kühlapparat mit Schlangenrohr; *G* ist ein kleiner Behälter für die zu destillirende Flüssigkeit (Wein u. s. w.), der mittelst des Schwimmers *g*, geregelt aus dem größeren Reservoir *H* gespeist wird.

Die Blase *A*, die erste, ist über einer Feuerung eingemauert. *b* ist ein durch das Mauerwerk gehendes Rohr mit dem Hahne *a* zum Ablassen der Schlempe und dem Niveauzeiger *p* der Blase.

Die Blase *B* steht so viel höher, als die Blase *A*, daß ihr Inhalt durch das Hahnrohr *dcd* in diese abgelassen werden kann. Sie wird durch die von der Feuerung der Blase *A* abgehende Feuerluft erhitzt, wie die zweite Blase des Pistorius'schen Apparats Seite 426. *p'* ist der Niveauzeiger dieser Blase. Das Rohr *fff* leitet die Dämpfe der Blase *A* in die Flüssigkeit der Blase *B*, in welcher es unten in eine Brause endet.

Die Destillationscolonne *CC* enthält neun Paar kupferner Schalen. Jedes Paar dieser Schalen besteht aus einer unteren größeren Schale, deren concave Seite nach oben gerichtet ist, und aus einer oberen, kleineren Schale, deren convexe Seite nach oben liegt. Ganz oben liegt noch eine einzelne concave Schale. Sämmtliche Schalen stecken auf drei kupfernen Stäben und sind an diesen befestigt, so daß das ganze Schalensystem, als Ganzes, aus der Colonne herausgenommen und in die Colonne eingesetzt werden kann. Die größeren, concaven Schalen haben fast den Durchmesser der Colonne, so daß sie fast an diese anschließen und sie sind in der Mitte, an der tiefsten Stelle, mit einer weiten Oeffnung versehen *). Fließt daher der Wein (die zu destillirende Flüssigkeit) durch das Rohr *h h* in die oberste concave Schale, so läuft er durch die Oeffnung dieser Schale, fällt auf die darunter liegende kleinere convexe Schale, breitet sich über diese

*) In den meisten Beschreibungen des Apparats ist von dieser Oeffnung keine Rede, nur die Beschreibung in Dingler's Polyt. Journal Bd. 133, Seite 441 spricht davon. Ich halte sie für sehr wesentlich.

aus, fällt über den Rand derselben in die zweite concave Schale, aus dieser auf die zweite convexe Schale, und so fort und gelangt schließlich aus der letzten, untersten concaven Schale in die Blase *B*. Kurz, die Schalen vermitteln, daß der Wein in Cascaden in der Colonne *CC* herabfällt. Damit sich derselbe sicherer über die Schalen ausbreitet, sind auf deren Oberfläche Kupferdrähte aufgelöthet, welche an den convexen Schalen etwas über den Rand hervorstehen, so daß der Wein von diesen in regenförmigen Streifen in die concaven Schalen fällt.

Entgegengesetzt der Richtung des Weges, welchen der Wein in der Colonne geht, ist nun die Richtung des Weges, welchen die aus der Blase *B* in die Colonne tretenden Dämpfe machen. Der Wein fällt in der Colonne herab, die Dämpfe steigen in der Colonne auf und beladen sich dabei mit dem Alkohol des Weins. Da die concaven Schalen, wie gesagt, fast die Colonne ausfüllen, so sind die Dämpfe genöthigt, vorzugsweise durch die Oeffnungen dieser Schalen hindurchzugehen.

Aus der Colonne *CC* gelangen die alkoholischen Dämpfe in die obere Colonne *D*, welche sechs Rectificationsbecken enthält, im Wesentlichen von früher erläuterter Construction. Die weiten Röhren der Becken sind nämlich mit einer Kappe oder Glocke bedeckt, welche die Dämpfe zwingt, durch die Flüssigkeit der Becken hindurch zu gehen. Eine Tropfröhre hat, wie man sieht, nur das unterste Becken, aus welchem die Flüssigkeit in die oberste Schale der Colonne *C* zurückfließt, aus den anderen Becken läuft die angesammelte Flüssigkeit, wenn sie die Höhe der Dampfröhre erreicht hat, durch diese selbst in die tiefer stehenden Becken. In jedem Becken erfolgt nun in bekannter Weise Rectification.

Von dem obersten Rectificator der Colonne *D* gehen die schon sehr alkoholreichen Dämpfe in die liegende Schlange *s* des dephlegmirenden Vorwärmers *E*, welche durch das Rohr *t* mit der Schlange des Kühlapparats in Verbindung steht. Um die Wirkung der dephlegmirenden Schlange verstehen zu können, ist es erforderlich, den Lauf ins Auge zu fassen, welchen der Wein (die zu destillirende Flüssigkeit) zu machen hat. Der Apparat bedarf keines Kühlwassers, der Wein selbst vertritt die Stelle desselben. Man läßt den Wein, durch gehörige Stellung des Hahns *w*, in erforderlicher Menge, aus dem Behälter *G* — welcher, wie oben gesagt, aus dem Reservoir *H*, mittelst des Schwimmers *g*, gespeist wird — in die Trichterröhre *k* einfließen. Diese tritt unten, bei *k*, in den ganz geschlossenen Kühler. Der Wein wird durch die Schlange des Kühlers erwärmt, indem er eben als Kühlwasser wirkt, und steigt, so erwärmt, in Folge des Druckes der Flüssigkeit in der Trichterröhre *k*, in das Rohr, *g g*, das oben vom Kühler abgeht, in die Höhe und zwar in den Vorwärmer *E* mit der dephlegmirenden Schlange. Er wird hier durch die Schlange noch mehr erwärmt und fließt von oben, fast siedend, durch das Rohr *h h* in die Destillationscolonne *C C* ab. Um zu bewirken, daß nur der heißeste Wein aus dem Vorwärmer abfließe, ist dieser durch die Scheidewand *o*, welche nur unten eine Oeffnung hat, in zwei Abtheilungen getheilt, eine vordere, kleinere, in welcher die drei ersten und heißesten Windungen der liegenden Schlange sich befinden

und eine hintere größere, worin die übrigen Windungen der Schlange liegen. Der durch die Tröpfelvorrichtung *r r* (welche auch wegbleiben kann) in die größere Abtheilung einfließende Wein geht durch die Oeffnung in der Scheidewand, in die kleinere, vordere Abtheilung, wo er durch die heißen Windungen der Schlange dem Siedepunkte nahe gebracht wird. *q q q* sind Oeffnungen zum Reinigen.

Von jeder Windung der liegenden Schlange des Vorwärmers *E*, mit Ausnahme der ersten und letzten, geht unten ein Röhrchen perpendicular ab und durch den Boden des Vorwärmers hindurch. Alle diese Röhren treten in ein Rohr (Sammelrohr), das fast horizontal liegt, nur einen geringen Fall nach dem Kühlrohr *t* hat, in das es mündet. Von diesem Rohre gehen wieder, und zwar nach der Seite des Kühlers zu, zwei perpendiculare, mit Hähnen versehene Röhren *x x'* ab, welche in das Rohr *m m* treten, das eine geringe Neigung nach der Colonne zu hat. Dies Rohr *m m* geht außen an der Colonne herab, biegt sich dann nach oben (wie die Röhren *p* und *p'* an Fig. 128 zu S. 455) und mündet in den dritten Rectificator, von oben. Außerdem geht von dem Sammelrohre das Rohr *n* ab, das ebenfalls mit einem Hahne versehen ist. Auch dies Rohr läuft an der Colonne herab, tritt dann in die Höhe und mündet in den vierten, also einen tiefer stehenden Rectificator. (In der Abbildung geht das Rohr *m m'* tiefer herab, als das Rohr *n n'*, was unrichtig, es muß umgekehrt sein.) Die Hähne *n'* und *m'*, an der tiefsten Stelle der Biegung der Röhren, sind Probehähne.

Die Flüssigkeit, welche in der liegenden Schlange, durch Dephlegmation der in die Schlange tretenden Dämpfe verdichtet wird, läuft aus jeder Windung der Schlange, durch die entsprechenden perpendicularen Röhren unten ab, in das Sammelrohr. Sind die Hähne *x* und *x'* und der Hahn an *n*, sämmtlich geschlossen, so fließt natürlich alle verdichtete Flüssigkeit in das Kühlrohr *t* des Kühlers. Sind im Gegentheil alle die genannten Hähne offen, so fließt die sämmtliche verdichtete Flüssigkeit in die Röhren *m m* und *n*, und gelangt aus diesen zurück in die Rectificationscolonne. Nur die Dämpfe, welche in der liegenden Schlange unverdichtet bleiben, gehen aus der Schlange durch *t* in den Kühler. Das Destillat ist natürlich in diesem Falle das stärkste, während es im ersteren Falle das schwächste ist, weil dann alles Phlegma in den Kühler gelangt, also so gut wie keine Dephlegmation stattfindet. Man hat es nun ganz in der Gewalt, durch Schließen oder Oeffnen der einzelnen Hähne *x'*, *x* und *n* ein beliebig starkes oder schwaches Destillat zu erhalten. Man muß ins Auge fassen, daß die ersten Windungen der liegenden Schlange die heißesten sind, also am schwächsten dephlegmiren; die späteren Windungen sind weniger heiß, dephlegmiren also stärker. Schließt man also die Hähne *x* und *x'*, so gelangt nur das in den ersten Windungen verdichtete Phlegma durch *n* in die Rectificationscolonne zurück; die Dephlegmation ist nur schwach. Oeffnet man noch den Hahn *x*, so fließt auch das Phlegma aus den ersten Windungen des, in der zweiten, größeren Abtheilung des Vorwärmers liegenden Theils der Schlange, in die Rectificationscolonne zurück; die Rectification ist stärker; am stärksten ist sie endlich, wie gesagt, wenn auch der Hahn *x'* offen gelassen wird.

Soll der Apparat in Betrieb gesetzt werden, so füllt man zunächst die

Blase *A* zu $^3/_4$ mit der zu destillirenden Flüssigkeit, wozu eine besondere Oeffnung vorhanden ist. Dann bringt man auch in die Blase *B* von der zu destillirenden Flüssigkeit, indeß nur so viel, daß die Blase nur etwa zu $^1/_5$ gefüllt wird. Hierauf heizt man *A*. Während dem läßt man nun auch den Kühler und Vorwärmer mit der zu destillirenden Flüssigkeit sich füllen, indem man den Hahn *w* an *G* öffnet. Sobald aber die Flüssigkeit in die Colonne *CC* zu fließen beginnt und in die Blase *B* fällt, was man an dem Niveauzeiger *p'* ersieht, unterbricht man den Zufluß durch Schließen des Hahnes *w*.

Wenn die Flüssigkeit in der Blase *A* zum Sieden gekommen ist, treten die alkoholischen Dämpfe derselben durch das Rohr *f* in die Flüssigkeit der Blase *B*. Sie werden anfangs verdichtet, verstärken die Flüssigkeit, bringen dieselbe aber bald ebenfalls ins Sieden. Die Dämpfe durchstreichen dann die Colonne *C*, erleiden in der Colonne *D* Rectification und treten in die liegende dephlegmirende Schlange des Vorwärmers. Da anfangs der Inhalt des Vorwärmers kalt ist, so erfolgt vollständige Verdichtung der Dämpfe. Man läßt anfangs die Hähne *n x x'* sämmtlich offen, damit die verdichtete Flüssigkeit sämmtlich in die Colonne *D* zurückfließe, weil diese Flüssigkeit den Apparat reinigt, einen kupferigen Geschmack besitzt.

In dem Maaße, als sich nun der Inhalt des Vorwärmers erwärmt, erfolgt unvollständigere Verdichtung der Dämpfe und es beginnt Destillat aus dem Kühlrohre bei *Z* abzulaufen. Die Stärke des Destillats wird in oben beschriebener Weise durch Oeffnen oder Schließen der Hähne *n*, *x*, *x'* bestimmt. Nunmehr läßt man auch die vorgewärmte Flüssigkeit aus dem Vorwärmer durch das Rohr *h* in die Colonne *C* fließen, anfangs in schwächerem Strahle, dann in stärkerem, was durch den Hahn *w* regulirt wird. Hat die Destillation einige Zeit gedauert, so prüft man mittelst eines Probehahns, ob die erste Blase *A* frei von Alkohol ist. Ist dies der Fall, so läßt man Schlempe aus dieser Blase durch den Hahn *a* ab und ersetzt das Abgelassene durch Flüssigkeit aus der zweiten Blase *B*, deren Menge sich natürlich während der Destillation durch die von den Cascaden kommende Flüssigkeit vergrößert hat. So geht es fort, man läßt von Zeit zu Zeit Schlempe aus *A* und füllt *A* wieder mit Flüssigkeit aus *B*. Die Destillation ist also eine continuirliche; der Dampfkessel, welcher zum Betriebe des Apparats Figur 128 erforderlich ist, wird hier durch eine Blase ersetzt, welche schwach alkoholhaltige Dämpfe giebt.

Soll das Destillat Branntwein sein, so hält man alle Retourhähne (*n*, *x*, *x'*) geschlossen, soll das Destillat schwacher Spiritus sein, so läßt man *n* offen, soll das Destillat stärkerer Spiritus sein, läßt man auch *x*, eventuell auch *x'* offen.

Der Apparat kann auch zur Rectification des Lutters (flegme) und Reinigung von Spiritus benutzt werden. Soll er dann continuirlich wirken, so muß man den zu rectificirenden Branntwein oder Spiritus mit Wasser verdünnen und, wie angegeben, destilliren. Es ist aber weit zweckmäßiger, ihn für die Rectification nicht als continuirlichen Apparat zu benutzen. Man speist dann den Kühler und Vorwärmer mit Wasser, löst das Rohr *h* von der Co-

lonne *C* ab, so daß das heiße Wasser nicht in die Colonne *C* fließt, sondern weggeleitet werden kann. Die Blasen *A* und *B* werden beide mit der zu rectificirenden Flüssigkeit gefüllt, die Blase *B* natürlich weniger hoch. Die Dämpfe aus *A* bringen den Inhalt von *B* zum Sieden, und wenn das Wasser in dem Vorwärmer hinreichend warm geworden, beginnt das Ablaufen des Destillats. Hat die zu rectificirende Flüssigkeit einen Alkoholgehalt von 20 bis 23 Procent und läßt man sämmtliche Retourhähne offen, so resultirt ein Destillat von 92 bis 95 Procent. Hat sich der Inhalt der Blase *A* beträchtlich vermindert, so läßt man Flüssigkeit aus der Blase *B* nach *A*. Sind *A* und *B* frei von Alkohol, so mäßigt man das Feuer, läßt den Rückstand ab und füllt die Blasen von Neuem. Es ist dann aber gut, dieselben durch Wasserdampf und heißes Wasser zu reinigen, um das Fuselöl zu beseitigen.

Wahl des Apparats.

Bei der Wahl des Apparats für eine Brennerei wird man zunächst durch die Verhältnisse geleitet, welche Veranlassung waren, zur Anlage der Brennerei. Soll Spiritus fabricirt werden, wie es in der Regel geschehen muß, wenn Kartoffeln in größerer Menge zu verwerthen sind, so ist ein Dampfapparat, der das Product mit dem geringsten Aufwande an Heizmaterial und Arbeitskraft liefert, am vortheilhaftesten. Kommt die Reinheit des Products in Betracht, so verdient der Apparat den Vorzug, welcher das Product am alkoholreichsten giebt, denn je stärker das Product ist, desto weniger Fuselöl enthält es. Nicht sehr complicirte Construction, fast immer gleichbedeutend mit Dauerhaftigkeit, ist sehr wünschenswerth, namentlich an Orten, wo Reparaturen nicht schnell ausgeführt werden können. Jede Gegend hat Kupferschmiede, welche sich vorzugsweise mit der Anfertigung von Brennapparaten befassen, und denen man dann die specielle Einrichtung des Apparats überläßt. Im nördlichen Deutschland findet man fast nur, entweder die Pistorius'schen Apparate in ihren manchfachen Modificationen, — mit nebeneinander oder übereinander stehenden Blasen — oder Wechselapparate, bei denen Vorwärmer, Rectificator und Becken, wie bei jenen sind. Die Apparate zeigen also keine andere wesentliche Verschiedenheit, als daß entweder die erste Blase stets die erste, die zweite stets die zweite bleibt, oder daß jede der beiden Blasen abwechselnd als erste und zweite Blase fungirt. Die Becken können vortheilhaft durch den Zellen-Dephlegmator ersetzt werden (Seite 444).

Soll Schenkbranntwein dargestellt werden, so muß man die Gewohnheit der Trinker berücksichtigen. Haben sich die Consumenten an den durch directes Feuer abgetriebenen Branntwein gewöhnt, so verwerfen sie in der Regel den durch Dampfdestillation gewonnenen Branntwein und so umgekehrt. Oertliche Verhältnisse entscheiden. Dies gilt namentlich auch hinsichtlich der Frage, ob aus der Meische unmittelbar Branntwein gezogen werden kann oder ob erst Lutter gezogen und dieser dann geweint werden muß. Die Brennereien, welche zuerst anfingen direct aus der Meische Branntwein zu destilliren, hat-

ten anfangs viel Mühe, ihr Product zu verwerthen, und es läßt sich in der That nicht leugnen, daß der durch wiederholte Destillation gewonnene Branntwein stets vorzüglicher ist, als der direct gezogene. Noch weniger, als der aus der Meische unmittelbar gezogene Branntwein, behagt den Trinkern der Branntwein, welcher durch Vermischen von Spiritus und Wasser bereitet ist. Man darf bei Schenkbranntwein nie außer Acht lassen, daß der Handelswerth desselben keineswegs allein von dem Betrage des Alkoholgehalts, sondern besonders von dem Geruche und Geschmacke abhängig ist, und wenn diese auch vorzugsweise durch die angewandten Materialien bedingt werden, so ist doch die Art und Weise der Gewinnung nicht ohne erheblichen Einfluß. Der Branntweinbrenner hat zu fragen, wie hoch er das, aus dem einen oder anderen Materiale (Weizen, Roggen, Kartoffeln) auf die eine oder andere Weise erzielte Product verwerthen kann, und zu erwägen, bei welchem Materiale und Fabricationsverfahren er sich am besten steht. Wie gesagt, örtliche Verhältnisse entscheiden. In manchen Gegenden findet man noch allgemein die einfachsten Apparate, aus Blase, Vorwärmer und Kühlfaß bestehend, welche Lutter liefern, der dann durch wiederholte Destillation in Branntwein, auch wohl erst in Halbwein verwandelt wird. Ist die Blase für directe Feuerung eingerichtet, wie es am häufigsten der Fall, wenn man Getreide verarbeitet, so dient die Meischblase gewöhnlich auch als Weinblase und man benutzt dann für das Weinen ein Brennmaterial, welches eine recht gleichmäßige Erhitzung erreichen läßt, wie schweren Torf oder Braunkohle, die ein reineres Product liefern, als Holz. Für zweckmäßige Anlage der Feuerung und zweckmäßige Einrichtung der Kühlvorrichtung ist selbstverständlich Sorge zu tragen; bei der letzteren kommt vorzüglich die Menge des zu Gebote stehenden Wassers in Betracht. Wo man Kartoffeln auf Branntwein verarbeitet, ist die Destillation durch Dampf üblicher, weil ein Dampfkessel zum Dämpfen der Kartoffeln nothwendig vorhanden sein muß; das Weinen geschieht dann in einer besonderen, durch directes Feuer geheizten Blase. Bei dem Weinen pflegt man wohl eine kleine Menge Kümmelsamen oder andere aromatische Ingredienzien zuzusetzen, um den Branntwein zu aromatisiren und seine Abstammung aus Kartoffeln zu verstecken. In Holland, Belgien und im nördlichen Frankreich wendet man bekanntlich Wachholderbeeren zum Aromatisiren an; der Genevre vertritt dort die Stelle unseres gewöhnlichen Branntweins.

Gestatten es die Verhältnisse, unmittelbar aus der Meische Branntwein zu ziehen, so steht dazu eine reichliche Auswahl von Apparaten zu Gebote. Wird dem Lutterapparate ein Rectificator hinzugefügt, so hat man den einfachsten Branntweinapparat. Ein solcher ist z. B. der Dorn'sche Apparat (Fig. 111). Nimmt man von dem Pistorius'schen Apparate Fig. 112 die eine Blase und das Becken weg, so hat man ebenfalls einen einfachen Branntweinapparat. Läßt man das Becken dabei, so wird der Apparat geeignet, einen stärkeren Branntwein und auch einen reineren zu liefern. Nimmt man anstatt einer Blase zwei Blasen, für Dampfdestillation, z. B. Wechselblasen, so steigert sich die Wirksamkeit des Apparats natürlich ebenfalls, so wie auch die Reinheit des

Products. Wo man in der Regel Spiritus aus Kartoffeln destillirt, von Zeit zu Zeit aber auch Schenkbranntwein aus Getreide darstellt, da giebt man den Spiritusapparaten die Einrichtung, daß sie, durch Ausschließung der Becken, in Branntweinapparate verwandelt werden, wie es schon Seite 430 angedeutet ist.

Auch der durch Vermischen von Spiritus und Wasser bereitete Schenkbranntwein wird zweckmäßig durch Kümmel aromatisirt. Man versetzt denselben mit ein wenig in Spiritus gelöstem Kümmelöl, das von Droguisten oder Fabrikanten ätherischer Oele zu beziehen ist, oder man stellt sich durch Destillation von Kümmelsamen mit Wasser oder schwachem Branntwein (Lutter) ein stark aromatisches Destillat dar, und giebt davon dem Branntwein nach Belieben hinzu. Für die Verdünnung des Spiritus zu Branntwein durch Wasser ist zu bemerken, daß dazu möglichst weiches Wasser genommen werden muß, weil aus hartem Wasser sich Gyps ausscheidet, welcher Trübung veranlaßt. Ist man durchaus genöthigt hartes Wasser anzuwenden, so bleibt nichts übrig, als den Branntwein mit ein wenig gepulvertem oder in Wasser gelöstem Alaun zu versetzen und auf Lagerfässern liegen zu lassen, bis er klar geworden; dann zieht man ihn von dem Bodensatze ab. Der trübe Rückstand wird gelegentlich destillirt oder zum Ablagern in kleinere Gefäße gegeben. Spiritus von beträchtlichem Gehalte an Fuselöl wird auch mit weichem Wasser trübe (blau, wie man gewöhnlich sagt), wenn man ihn über einen gewissen Punkt damit verdünnt; das Wasser veranlaßt nämlich die Ausscheidung von Fuselöl, weil dies in starkem Spiritus weit mehr als in Branntwein, in verdünntem Spiritus, auflöslich ist. In gleicher Weise kann stark mit Kümmel oder Wachholder aromatisirter Branntwein beim Verdünnen mit Wasser, in Folge der Ausscheidung von Kümmelöl oder Wachholderöl trübe (milchicht) werden. Das Vermischen mit nicht aromatisirtem Branntwein beseitigt diese Trübung.

Der Branntwein verbessert sich bekanntlich außerordentlich in Hinsicht des Geruchs und Geschmacks durch langes Lagern und der direct aus der Meische gezogene Branntwein ist, wenn er hinreichend gelagert, nicht von dem aus Lutter destillirten Branntwein zu unterscheiden. Die Branntweinbrenner der Städte, deren Branntwein in großem Rufe steht, z. B. Nordhausen, Wernigerode, Quedlinburg, halten oft große Lager von solchem gelagerten Branntwein, welcher als etwas besonders Feines hoch im Preise steht *).

Ertrag an Alkohol aus Getreide und Kartoffeln.

Es ist ein mißliches, undankbares Geschäft, Angaben zu machen über den Ertrag an Alkohol aus Getreide und Kartoffeln. Der Ertrag ist natürlich zunächst verschieden nach dem Stärkemehlgehalte der Materialien, dann aber auch nach der größeren oder geringeren Zweckmäßigkeit und Sorgfalt, womit die verschiedenen Operationen bei der Darstellung von Branntwein oder Spiritus, ausgeführt und geleitet werden. Dabei spricht nun aber ganz bedeutend die

*) C. F. Wehmer in Nordhausen verkauft z. B. uralten Nordhäuser die 100 Quart zu 42 Thlr., die 5/6 Quartflasche 7½ Sgr.

Art und Weise der Steuererhebung mit. Der höchste Ertrag ist ohne Frage da zu erzielen, wo die Steuer vom Producte gezahlt wird, wie in Frankreich, weil es da möglich ist, bei jeder Operation so rationell als möglich zu handeln. Hier erfährt man auch in der Regel den Ertrag vom Gewichte der Materialien am genauesten. Wo die Steuer von der Capacität der Gährbottiche erhoben wird, wie in den meisten Ländern des Zollvereins, da ist das Dichten und Trachten der Spiritusfabrikanten darauf gerichtet, die größte Menge Alkohol aus dem versteuerten Raume zu erhalten, die Ausbeute aus dem Gewichte der Materialien erscheint ihnen Nebensache. Man fragt deshalb bei uns gar nicht mehr, wie viel Alkohol aus 100 Pfund der Materialien gezogen wird, sondern nur, wie viel Alkohol aus dem Quart versteuerten Gährraum resultirt.

Als am wenigsten von der Wahrheit sich entfernend wird angenommen werden können, daß bei uns ohngefähr $^7/_{10}$ bis $^8/_{10}$ des Ertrags resultirt, welcher der Rechnung nach resultiren würde, wenn alles in den Materialien vorhandene Stärkemehl oder sämmtliche, Meischextract gebende Substanz der Materialien in Alkohol umgewandelt würde.

Die folgende Tabelle zeigt den theoretischen Ertrag, sowie $^8/_{10}$ und $^7/_{10}$ desselben. Die Ausbeute an Meischextract ist dabei so genommen, wie es schon Seite 313 angegeben wurde; die Menge des theoretischen Ertrags an Alkohol ist gleich der Hälfte des Meischextracts gesetzt (2 Pfund Stärkemehl = 2 Pfd. Zucker = 1 Pfund Alkohol = 55 Quartprocente Alkohol; Seite 304). 100 Pfund grünes Malz sind gleich 58 Pfund trockenem Malze gerechnet. (Seite 308 und 340.)

				Theoret. Ertrag an Alkohol.	$^8/_{10}$.	$^7/_{10}$.	
100 Pfd.	Weizen	à 70 Proc.	Meischextract	1925	1540	1347	Quartproc.
100 „	Roggen	à 65 „	„	1787	1430	1251	„
100 „	Gerste	à 60 „	„	1650	1320	1155	„
100 „	tr. Malz	à 60 „	„	1650	1320	1155	„
100 „	gr. Malz	à 34,8 „	„	955	764	663	„
100 „	Kartoffeln	à 21 Proc.	Stärkemehl	577	462	404	„

Der Ertrag für 1 Pfund der Materialien ergiebt sich, selbstverständlich, durch Abschneiden der beiden letzten Ziffern der Zahlen durch ein Decimalkomma.

Nach Hamilton (Quintessenz der Branntweinbrennerei), welcher außerordentlich viele Brennereien besucht hat, dessen Angaben man also Vertrauen schenken darf, hat man in Ostpreußen, in den letzten Jahren, aus Weizen, vom Pfunde Schrot, incl. Malz, 15,4 Quartprocente *) Alkohol als höchste Ausbeute gezogen und die höchste Ausbeute pr. Quart Gährraum war 10

*) Bei Hamilton beziehen sich die Angaben auf das alte Gewicht (1 Pfund = 467,7 Grammen); ich habe dieselben auf das neue Pfund (= 500 Grm.) umgerechnet. 1 altes Pfund Alkohol = 50 Quartprocente; 1 neues Pfund = 55 Quartprocente.

Quartprocent. Durchschnittlich zog man 13,5 Procent vom Pfunde und 8 Procent vom Quart Gährraum. Man meischte durchschnittlich, incl. eines Steigraums von nur $1/_{20}$ des Gährraums, auf 160 Quart Gährraum 100 Pfund Schrot, also noch etwas dicker als in dem Verhältnisse von 1 : 3 (Seite 339). — Am Harze wurden aus den dortigen dicksten Meischen (1 : 3,2) vom Pfunde 13,4 Proc., vom Gährraum beinahe 7 Procent; aus den dünnsten Meischen (1 : 4,3) vom Pfunde 14,2 Procent, vom Gährraum 5,8 Proc. erhalten.

Aus dem Roggen erzielte man in Ostpreußen fast eben so viel Alkohol, wie aus Weizen, wobei man eben so dick wie bei diesem meischte. Die Brennereien Mitteldeutschlands ergaben, im günstigsten Falle, aus den dicksten Meischen (1 : 3,5; Steigraum $1/_{10}$) vom Pfunde 13,3 Procent, vom Quart Gährraum 6,5 Procent; aus den dünnsten Meischen (1 : 4,8) vom Pfunde 13,75 Procent; vom Gährraum 5 Procent.

Gerste, welche im Brennjahre 1853/54, bei den wohlfeilen Preisen, in Ostpreußen viel verarbeitet wurde, gab daselbst aus den dicken Meischen nicht bedeutend weniger Alkohol als Roggen, nämlich vom Pfunde nur etwa 1 Proc. vom Gährraume 0,6 Proc. weniger. — In der Harzgegend wurden aus den dicksten Meischen (100 Pfund auf 180 Quart) vom Pfunde 11 Proc., vom Gährraum 6 Proc., aus den dünnsten Meischen (100 Pfund auf 240 Quart) 12 Procent vom Pfunde, 4,8 Procent vom Quart Gährraum erhalten.

Der Ertrag von trockenem Gerstenmalze wird in den Brennereien bald zu 13, bald zu 11 Proc. für das Pfund angenommen *), was für Grünmalz 7,5 und 6,4 Procent ausmacht. Im Mittel wird man also 12 Procent für trockenes Malz, 7 Procent für Grünmalz annehmen dürfen. Hamilton rechnet für trocknes Malz 11 Procent; Trommer 13 Procent für das Meischmalz, 11 Procent für das Hefenmalz.

Die Angaben über den Ertrag der Kartoffeln sind, abgesehen von anderen Ursachen der Verschiedenheit, dadurch sehr abweichend von einander, daß man den preuß. Scheffel Kartoffeln im Allgemeinen zu 100 älteren Pfunden annahm, durch gehäufteres Messen es aber möglich war, wohl bis zu 110 Pfund in den Scheffel zu bringen. Man rechnete den Wispel zu 2400 Pfund, er konnte aber über 2600 Pfund wiegen; die für 2400 Pfund Kartoffeln berechnete Ausbeute war also bisweilen die Ausbeute aus 2600 Pfund und darüber. Hierzu kam noch, daß man für das Malz bald 12 Procent, bald nur 10 Procent in Abrechnung brachte. Für 100 neuere Pfunde Kartoffeln wird man den Ertrag durchschnittlich zu 440 bis 450 Procent annehmen können, also pr. Pfund etwa zu 4,4 bis 4,5 Procent. Der Ertrag pr. Quart Meischraum schwankt zwischen 6 bis 9 Proc., kann durchschnittlich wohl zu 7,5 oder 8 Procent gerechnet werden. Hamilton rechnet ihn zu 7 Procent. Nehmen wir ihn zu 7,5 Procent an, und nehmen wir an, daß 100 Pfund Kartoffeln

*) Seite 309 sind, in einer Anzahl Exemplaren aus Versehen, die Angaben für das alte Gewicht stehen geblieben, was ich zu beachten bitte.

und 5 Pfund trockenes Malz in 64 Quart versteuerten Gährraum gebracht seien, so liefern die Kartoffeln und das Malz 64 . 7,5 = 480 Quartprocente Alkohol. Setzen wir davon für die 5 Pfund Malz: 5 . 12 = 60 Procent ab, so bleiben 420 Procent für die 100 Pfund Kartoffeln. Ist der Ertrag unter denselben Verhältnissen 8 Proc. pr. Quart Gährraum, so bringt dies für die 100 Pfund Kartoffeln 450 Procent. Liefert eine Kartoffelmeische, die unter Anwendung von 5 Procent Grünmalz dargestellt ist, unter den angegebenen Umständen 7,5 Procent pr. Quart Gährraum, so darf man für das Grünmalz nur 5 . 7 = 35 Procent abrechnen; es bleiben also 480 — 35 = 445 Procent für 100 Pfund Kartoffeln.

Die oben, nach Mittheilungen von Hamilton, für die Getreidemeische gemachten Angaben über den Ertrag, bestätigen, was die Erfahrung stets gezeigt, daß dickere Meischen zwar einen höheren Ertrag pr. Quart Meischraum liefern, aber einen geringeren Ertrag pr. Pfund Material geben. Man opfert also ein gewisses Quantum Alkohol und beachtet dabei, daß das Aequivalent an Stärkemehl oder Zucker dem Vieh in der Schlempe zu Gute kommt. Auch mag noch bemerkt werden, daß die Brennereien, welche unmittelbar Spiritus aus der Meische ziehen, stets einen etwas höheren Ertrag haben, als die Brennereien, in denen erst Lutter gezogen und daraus Branntwein oder Spiritus destillirt wird, weil wiederholte Destillation nicht ohne allen Verlust an Alkohol, durch Verdampfen und Verschütten auszuführen ist.

Englisches Verfahren der Verarbeitung des Getreides.

Das in England gebräuchliche Verfahren der Verarbeitung des Getreides auf Branntwein unterscheidet sich von dem bei uns üblichen dadurch, daß nicht die ganze süße Meische in Gährung gebracht wird, sondern daß man von der Meische eine Würze zieht und diese der Gährung unterwirft. Bei der Gewinnung der Würze operirt man im Wesentlichen ganz so wie in den Brauereien. In einem mit Seihboden versehenen Meischbottiche wird das Malzschrot, oder das Gemenge von Malzschrot und Getreideschrot mit Wasser von ohngefähr 53° R. eingeteigt; die eingeteigte Masse wird dann, durch fast siedendes Wasser, auf die Zuckerbildungstemperatur erhoben, gahrgebrüht, und die Meische einige Stunden der Zuckerbildung überlassen, während welcher man sie alle halbe Stunden durcharbeitet. Dann wird die erste Würze gezogen; sie zeigt 16 bis 18° am Saccharometer. Nach dem Abfließen der ersten Würze macht man einen zweiten Guß, meischt tüchtig, läßt die Meische eine Stunde auf der Ruhe und zieht hierauf die zweite Würze. Die schwache dritte Würze, welche man durch einen dritten Guß erhält, so wie die noch verdünntere Würze, welche schließlich durch Uebersprengen von Wasser gewonnen wird (Seite 118), wendet man anstatt des Wassers, und mit diesem, bei dem folgenden Meischen einer neuen Quantität Getreide an, so daß also das Meischen ein continuirliches ist. Man vermeidet auf diese Weise die zu starke Verdünnung der ersten

Würzen. Diese werden, jede für sich, oder gemengt, auf 17 bis 18° R. gekühlt, entweder auf Kühlschiffen oder mittelst Wasser in geeigneten Kühlvorrichtungen (Seite 170). In letzterem Falle kommt das erhitzte Kühlwasser zum Einteigwasser und Meischwasser. Die gekühlten, gemischten Würzen, welche eine Concentration von 13 bis 15° haben, werden in große hohe Gährbottiche gebracht und mit $^1/_2$ Maaßprocent (auf 1000 Maaß 5 Maaß) guter Hefe gestellt. Die Gährung wird nach 36 bis 40 Stunden sehr kräftig und dauert 4 bis 5 Tage, bisweilen 6 Tage. Um sie gehörig regeln zu können, sind meistens Schlangen in den Bottichen vorhanden, mittelst welcher man die gährende Flüssigkeit durch kaltes Wasser zu kühlen oder mit Dampf zu erwärmen im Stande ist. Die ausgegohrene Flüssigkeit wird dann der Destillation unterworfen. Die Destillation ist meistens eine continuirliche; das erhaltene schwache Product wird rectificirt.

Zu Whisky, dem berühmten englischen Branntwein, wendet man, für die vorzüglichste Sorte, nur Gerstenmalz oder Weizenmalz an, mit einem Zusatz von Hafer, dessen Spelze die Meische locker macht, das Abfließen der Würze erleichtert. Für geringere Sorten Whisky und für Gin (Genever) benutzt man Gemenge von Gerstenmalz und ungemalztem Getreide (Gerste, Roggen, Weizen). Ein Zusatz von Hafer ist dann noch nothwendiger, weil bekanntlich das Schrot von ungemalztem Getreide eine weniger lockere Meische giebt. Man streuet dann auch wohl etwas Spreu (Kaff) auf den Seihboden des Meischbottichs, um sicher eine klare Würze zu ziehen. Auf das Schroten wird große Sorgfalt verwendet; das Schroten des Malzes geschieht durch Quetschwalzen, das Schroten des ungemalzten Getreides zwischen Steinen einer Mühle.

Der Whisky verdankt sehr wahrscheinlich seinen characteristischen rauchigen Geruch und Geschmack dem Heizmateriale, welches man zum Darren (eigentlich nur Trocknen) des Malzes anwendet. Das Trocknen geschieht nämlich auf Rauchdarren (Seite 65). In Schottland heizt man die Darren mit Lohkuchen (Glaßford) *). Den Geruch des irischen Whisky's muß ich mit dem Geruche des Torfrauchs vergleichen, vielleicht wird in Irland Torf beim Trocknen benutzt.

Der Gin ist durch Wachholderbeeren und andere aromatische Substanzen (Kalmus, Angelica) aromatisirter Branntwein. Bei der Destillation von Whisky und Gin fängt man den Vorlauf (feints) und Nachlauf (low spirit) besonders auf, um sie wiederholter Destillation zu unterwerfen, nur der mittlere Antheil des Destillats wird unmittelbar verkauft. Auf dem Vorlaufe des Whisky setzt sich eine äußerst geringe Menge eines Oels ab, das den Whiskygeruch in hohem Grade zeigt. Die Menge dieses Oels ist um so größer, je mehr ungemalztes Getreide angewandt wurde, und es verdient bemerkt zu werden, daß keine Spur des Oeles auftritt, wenn die Würze vor der Gährung mit ein wenig Hopfen gekocht wurde (Glaßford a. a. O.).

Die Verarbeitung des Getreides nach dem englischen Verfahren verdient

*) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. 54, Seite 164.

auch bei uns versucht zu werden. Bei zweckmäßiger Anwendung des continuirlichen Meischverfahrens ist es möglich, die Würzen weit concentrirter in Gährung zu bringen, als unsere Getreidemeischen. Man erhält dann natürlich, nach der Gährung, alkoholreichere Flüssigkeiten, es erhöht sich der Ertrag an Alkohol pr. Quart Meischraum. Ueberdem sind die Trebern bekanntlich ein treffliches Futtermaterial, und der Rückstand von der Destillation wird zum Anbrühen von Futter wohl geeignet sein. Auch die beiläufige Gewinnung sehr guter Hefe verdient Beachtung.

Verarbeitung des Getreides und der Kartoffeln unter Anwendung von Schwefelsäure.

Es ist Seite 11 u. f. erläutert worden, daß das Stärkemehl, wie durch Diastas bei den Temperaturen zwischen 48 bis 60° R. (bei der Meischtemperatur), so auch durch verdünnte Säuren bei der Siedhitze, in Dextrin, Gummi und schließlich in Zucker umgewandelt wird. Man hat deshalb vorgeschlagen, die Schwefelsäure in den Branntweinbrennereien, anstatt des Malzes, als zuckerbildende Substanz anzuwenden. Nach meinem unmaaßgeblichen Dafürhalten verdient das Verfahren keine Empfehlung; ja ich halte es geradezu für ein sehr unzweckmäßiges, verwerfliches Verfahren. Es ist richtig, daß bei Benutzung der Schwefelsäure, eine concentrirtere Meische zu erhalten steht, daß dadurch also eine Erhöhung des Ertrags an Alkohol pr. Quart Meischraum erzielt werden kann, was da Vortheil bringt, wo die Steuer vom Gährraum erhoben wird; aber ich glaube, daß selbst in den Ländern, wo diese Art und Weise der Steuererhebung stattfindet, dieser Vortheil den Verlust des trefflichen Futters, der Schlempe, niemals aufwiegen wird. Bei der Anwendung der Schwefelsäure als zuckerbildendes Mittel ist nämlich die Schlempe unbrauchbar, als Futter zu dienen. Wo die Brennsteuer vom angewandten Malze gezahlt wird, wie in Baiern, würde allerdings die Benutzung von Schwefelsäure die Ersparniß der ganzen Steuer zur Folge haben, aber auch hier wird diese Ersparniß den Verlust der Schlempe nicht überwiegen, weil man hier den Betrag der Steuer schon dadurch bedeutend herabbringt, daß man das mögliche Minimum von Malz anwendet. Der Zuckerbildungsproceß durch Schwefelsäure nimmt außerdem viel Zeit in Anspruch und erfordert viel Heizmaterial, so daß auch dadurch wieder ein Theil des obigen Vortheils getilgt wird.

Bei der Fabrikation des Stärkezuckers ist das Verfahren der Umwandlung des Stärkemehls in Zucker durch Schwefelsäure ausführlich abgehandelt; es ändert nichts Wesentliches an dem Verfahren, wenn anstatt des Stärkemehls stärkemehlhaltige Substanzen genommen werden; ich kann mich daher hier kurz fassen und kann im Allgemeinen auf die Stärkezuckerfabrikation verweisen.

Das zu verarbeitende Getreide wird fein geschroten und das Schrot einige Stunden in lauwarmem Wasser erweicht, unter häufigem Umrühren, um die Stärkekörnchen möglichst von dem Kleber zu trennen (Seite 325). Die mit

Wasser verdünnte Schwefelsäure wird in einem geräumigen Kochfasse, das zweckmäßig mit einem Rührwerke versehen ist, durch eingeleiteten Wasserdampf zum Sieden erhitzt. In die siedende saure Flüssigkeit gießt man nun die flüssige Schrotmasse nach und nach in kleinen Antheilen ein. Erhält sich dabei die Flüssigkeit siedend, so ist Kleisterbildung nicht zu bemerken, kommt aber die Flüssigkeit aus dem Sieden, so verdickt sie sich, in Folge von Kleisterbildung, aber nach wenigen Augenblicken kehrt der dünnflüssige Zustand zurück; dann setzt man einen neuen Antheil der Schrotmasse hinzu. Ist der letzte Antheil zugegeben, so wird nun das Sieden so lange unterhalten, bis die Umwandlung des Stärkemehls in Zucker möglichst vollständig erfolgt ist (Seite 7). Dieser Zeitpunkt wird um so schneller erreicht, je mehr Schwefelsäure man angewandt hat (siehe Stärkezuckerfabrikation). Gestattet das Kochfaß das Sieden unter erhöhterem Drucke (etwa $1/2$ Atmosphäre Ueberdruck), so kürzt sich dadurch die Zeit bedeutend ab. Von der Menge des Wassers, welche man zum Verdünnen der Säure und zum Anrühren des Schrotes anwendet, ist natürlich die Concentration der erhaltenen sauren Zuckerflüssigkeit abhängig und sie wird im Allgemeinen durch die Steuerverhältnisse bestimmt. In einer Fabrik Frankreichs, wo man das Getreideschrot trocken in die Säureflüssigkeit eintrug, nahm man das Fünffache vom Gewichte des Getreides an Wasser.

Nach hinreichend erfolgter Zuckerbildung kommt die saure Flüssigkeit des Kochfasses sogleich in einen Bottich, um neutralisirt zu werden. Dies geschieht genau auf die Weise, wie es bei der Stärkezuckerfabrikation ausführlich beschrieben ist.

Die neutralisirte Flüssigkeit kann nun abgekühlt und hierauf ohne Weiteres durch Hefe in Gährung gebracht werden. Soll die Gährung hinreichend rasch verlaufen, so muß die Flüssigkeit nach dem Anstellen schwach sauer reagiren. Man vermischt sie deshalb vor dem Anstellen mit etwas saurer Schlempe oder man setzt ein wenig Schwefelsäure hinzu, wenn man diese Säure durch Kalk oder kohlensauren Kalk vollständig neutralisirt hatte. Die vergohrene Flüssigkeit wird destillirt. Die Anwendung von Schrothefe giebt die beste Gährung, aber da die Schlempe nicht als Futtermaterial brauchbar ist, opfert man nicht gern das Schrot, benutzt man lieber Preßhefe oder Bierhefe zum Anstellen.

Man hat in Frankreich, nach diesem Verfahren, vom Pfunde Gerste höchstens 8,4 Quartprocent Alkohol gezogen, während man dort unter Anwendung von Malz bis 12 Procent vom Pfunde zieht (La Cambre). Was soll also veranlassen, das Verfahren anzuwenden!

Anstatt die neutralisirte Flüssigkeit ohne Weiteres in Gährung zu bringen, läßt man auch wohl den entstandenen schwefelsauren Kalk (Gyps) daraus sich ablagern und zapft dann die über dem Bodensatze stehende Flüssigkeit ab, um sie der Gährung zu unterwerfen. Der Bodensatz muß dann in ein Filtrirfaß gegeben und ausgelaugt, oder, nachdem er mit Wasser angerührt ist, abgepreßt werden, um die aufgesogene Zuckerlösung möglichst vollständig zu gewinnen. Man verwendet diese dann, anstatt Wasser, bei einer folgenden Zuckerbildung, und umgeht so die zu beträchtliche Verdünnung des in Gährung zu bringenden, concentrirteren Antheils der Zuckerflüssigkeit. Die Gährung der,

auf diese Weise, von dem größten Theile des Gypses befreiten Zuckerflüssigkeit, verläuft weit sicherer regelmäßig, als die Gährung der mit Gyps beladenen Flüssigkeit, wenn man dafür sorgt, daß hinreichend saure Reaction stattfindet und die dabei resultirende Schlempe kann wenigstens zum Anbrühen von trockenem Futter benutzt werden; es steht deshalb auch nichts entgegen, Schrothefe beim Anstellen zu verwenden. Aber die Trennung des Gypses ist eine umständliche und widerwärtige Arbeit.

Um die Kartoffeln mit Hülfe von Schwefelsäure zu verarbeiten, werden dieselben gewaschen und durch die in den Rübenzuckerfabriken übliche Reibemaschine von Thierry in einen zarten Brei verwandelt. Dieser Brei wird dann, in gleicher Weise wie das in Wasser geweichte Getreideschrot, in die siedende verdünnte Schwefelsäure eingetragen. Man wendet $1^1/_2$ bis 2 Procent vom Gewichte der Kartoffeln an Säure an und verdünnt diese nur wenig, etwa mit dem doppelten Gewichte Wasser, da die zerriebenen Kartoffeln viel Wasser enthalten. Nach beendeter Zuckerbildung wird nun weiter, wie vorhin angegeben, operirt.

Trommer läßt den Brei, vor dem Kochen mit Schwefelsäure, um das eiweißhaltige Fruchtwasser zu entfernen, in einem geräumigen Bottiche mit Wasser anrühren, nach einigen Stunden Ruhe die Flüssigkeit abzapfen oder abheben, wieder Wasser auf den Brei geben, aufrühren, abzapfen ꝛc., und empfiehlt auch, die Masse nach beendeter Zuckerbildung in einen Seihbottich zu bringen, um den nicht gelösten Faserstoff abzusondern, der, ausgewaschen, als Viehfutter benutzt wird. Die saure Flüssigkeit wird neutralisirt, der Gyps ablagern gelassen, die Zuckerflüssigkeit abgezogen, der Rückstand mit etwas Wasser aufgerührt, nochmals ablagern gelassen u. s. f. Die Gesammtflüssigkeit von 100 Pfund Kartoffeln soll in dem Gährbottiche höchstens 44 Quart betragen.

Ein Versuch, welcher von einem schlesischen Gutsbesitzer im Wesentlichen in dieser Weise angestellt wurde, nur daß Trennung der Faser nicht stattfand, hat bestätigt, was oben über den Ersatz des Malzes durch Schwefelsäure in den Brennereien gesagt wurde. (Wagner's Jahresbericht 1858. S. 354.) Man kann an die Benutzung der Säure nur da denken, wo Heizmaterial billig ist und die Brennerei nicht Futter für die Wirthschaft liefern muß.

Verarbeitung von anderen stärkemehlhaltigen Substanzen.

Mais (türkischer Weizen, türkisches Korn, Kukurutz). Der Mais ist seinem chemischen Bestande nach nicht verschieden von unseren Getreidearten, und wird deshalb in wärmeren Ländern sehr allgemein als Brotfrucht angebaut. Es giebt viele Spielarten davon. Das Gewicht der Maaßeinheit wechselt, wie bei unserem Getreide, nach der Art, dem Gehalt an Feuchtigkeit und an Stärkemehl. Das schwerste Korn ist das beste. Durchschnittlich kann das Gewicht des preußischen Scheffels zu 82 Pfund angenommen werden. Der Gehalt an Feuchtigkeit beträgt durchschnittlich 12 Procent; der Gehalt an Stärkemehl 70 Procent; der Mais liefert nämlich durchschnittlich beim Meischen

70 Procent Meischextract (Seite 313). Am erheblichsten unterscheidet sich der Mais von unserem Getreide durch den größeren Gehalt an fettem Oele, das nach Einigen zu ohngefähr 4 bis 5 Procent, nach Anderen bis zu 8 Procent darin vorkommt.

Da die chemische Zusammensetzung des Mais mit der chemischen Zusammensetzung unseres Getreides übereinstimmt und die Beschaffenheit desselben das Schroten und Mahlen zuläßt, so leuchtet ein, daß die Darstellung einer süßen Meische aus demselben nicht wesentlich verschieden sein wird von der Darstellung der süßen Meische aus Weizen, Roggen u. s. w. Der Mais ist mit Malz zu meischen. Die Modificationen, welche stattfinden müssen, werden durch die harte, hornartige Beschaffenheit der Körner bedingt. Zuvörderst darf der Mais nicht blos geschroten werden, sondern er muß gemahlen und durch Beuteln vollständig oder mit Zurücklassung der Kleie in Mehl verwandelt werden. Die nöthige lockere Beschaffenheit erhält die Meische durch Anwendung von Grünmalz oder von, zwischen Walzen zerquetschten trockenem Malze. Meischt man den Mais in üblicher Weise, indem man das Gemenge von Maismehl und zerquetschtem Malze oder Malzschrot, einteigt und dann gahrbrüht, so erfolgt die Umwandlung des Stärkemehls des Mais in Zucker nur unvollständig, weil die Maissubstanz nicht gehörig erweicht wird. Man muß deshalb den Mais erst für sich mit warmem Wasser einteigen, dann die eingeteigte Masse allmählig auf die Temperatur von 66 bis 70° R. bringen, wobei vollständige Erweichung stattfindet, sie hierauf hinreichend abkühlen und ihr schließlich das, zuvor mit kaltem Wasser eingeteigte Malz zusetzen.

Das zum Einteigen des Maismehls bestimmte Wasser nimmt man mit einer Temperatur von etwa 55° R., so daß nach dem allmähligen Einschütten des Mehls die geteigte Masse die Temperatur von 47 bis 49° R. zeigt. Wo man sich scheut, das Mehl unmittelbar mit so warmen Wasser zusammen zu bringen, theilt man das Einteigwasser in zwei Portionen, in die erste, größere Portion, deren Temperatur etwa 30° R. beträgt, schüttet man das Mehl, nach einiger Zeit giebt man die zweite Portion, mit einer Temperatur von ohngefähr 70° R. hinzu.

Das Weichbrühen des eingeteigten Mais, die Erhebung auf die Temperatur von 66 bis 70° R., kann nicht wohl durch siedendes Wasser geschehen, weil davon sehr viel nöthig sein würde, man muß Dampf dazu benutzen. Sobald die Masse auf 58° R. gekommen ist, fängt sie an zu quellen, und hatte man zu wenig Wasser zum Einteigen genommen, so läßt sie sich nicht mehr verarbeiten. Erst über 66° R. aber giebt sich die gehörige Erweichung der Mehlkörnchen zwischen den Fingern zu erkennen und es verbreitet sich dann oft ein eigenthümlicher aromatischer Geruch. Bei dem Einleiten des Dampfes spritzt die Masse sehr, sobald die Temperatur über 50° R. gestiegen ist. Ist ein Rührwerk vorhanden, so wird deshalb der Meischbottich bedeckt gehalten; geschieht das Meischen durch Meischhölzer, von Arbeitern, so bedeckt man den Bottich an der Stelle, wo das Dampfrohr eintritt, oder man legt einen, aus zwei Hälften bestehenden Deckel auf, der zwei Schlitze hat, durch welche der

obere dünnere Theil der Meischhölzer hindurchgeht. Hamilton empfiehlt, über der Oeffnung des Dampfrohrs ein, mehrere Quadratfuß großes Brett schwimmend auf der Masse zu erhalten.

Das Abkühlen der gehörig weichgebrühten Masse muß möglichst rasch geschehen, und selbstverständlich, bis zu der Temperatur, daß sie nach dem Zugeben des Malzes die richtige Meischtemperatur, Zuckerbildungstemperatur (50 bis 52° R.) erhält. Es wird durch tüchtiges Aufrühren der Masse, auch wohl auf einer Kühle oder durch Kühlvorrichtungen, z. B. durch Einstellen von mit kaltem Wasser gefüllten Blechflaschen u. s. w. bewerkstelligt, schließlich noch durch Zugießen von möglichst kaltem Wasser, wobei man berücksichtigt, daß das zuzugebende Malz einige Stunden vorher mit kaltem Wasser eingeteigt wird. Nach dem Zugeben des Malzes und tüchtigem Meischen überläßt man die Meische einige Stunden der Zuckerbildung, und zwar bei bedecktem Bottiche, damit sie sich hinreichend warm erhält. Man rührt dabei einigemal um. Nach beendeter Zuckerbildung wird abgekühlt, zugekühlt, gestellt u. s. w.

Die Menge des Malzes wird sehr verschieden genommen. Während Einige nur $^1/_8$ vom Gewichte des Mais anwenden, nehmen Andere $^1/_7$, $^1/_6$ bis zu $^1/_4$. Sehr üblich ist auch die gleichzeitige Benutzung von Roggenschrot, das die Vergährung der Meische fördern soll. Das eingeteigte Roggenschrot wird dann, nach hinreichender Abkühlung der Maismasse, unmittelbar vor dem Malze zugegeben oder es wird mit diesem zugleich eingeteigt und zugesetzt. Es liegt auf der Hand, daß bei der Anwendung von Roggen die Maismasse weniger stark gekühlt zu werden braucht. In einer großen Brennerei Ungarns nahm man, nach Hamilton, 14 Mais, $2^1/_2$ Malz, 3 Roggen *).

Abänderungen des Meischverfahrens kommen nicht selten vor. Sehr rationell erscheint das Verfahren, dem Maismehl bei dem Einteigen eine kleine Menge des Malzes zuzusetzen. Das vorhandene Diastas verflüssigt dann bei langsam stattfindendem Weichbrühen die feineren Theile des Maismehls, die Masse wird weniger dick. Einige teigen sogar Mais und Malz gleichzeitig ein und brühen dann weich, was jedenfalls nicht empfohlen werden kann, wenn unsere Ansicht, daß das Diastas bei 70° R. seine Wirksamkeit verliert, richtig ist.

Vortrefflich geeignet für die Verarbeitung von Mais ist der belgische Meischapparat (macérateur, Seite 331, Fig. 79), welcher Erhitzung und Abkühlung der Meische mit großer Bequemlichkeit zuläßt. Man bringt das Einteigwasser in den Apparat, läßt das Maismehl in einen dünnen Streifen nach und nach einlaufen, während das Rührwerk thätig ist. Durch Dampf erhebt man dann die Temperatur bis zur erforderlichen Erweichung, kühlt mit kaltem Wasser hinreichend ab und schüttet hierauf das Malzschrot ein. Während der, auf mehrere Stunden ausgedehnten Zuckerbildung erhält man die Meische durch von Zeit zu Zeit eingelassenen Dampf auf der Zuckerbildungstemperatur.

*) Hamilton: Erste praktische Anweisung, aus Mais die größte Menge von Spiritus zu erzeugen. Königsberg, im Selbstverlage des Verfassers. 4 Thaler.

Schließlich kühlt man die Meische wie gewöhnlich in dem Apparate durch kaltes Wasser ab.

La Cambre läßt in den Macerator Wasser von ohngefähr 60° R. bringen, in dies, nach und nach, das Gemenge von 4 Theilen Maismehl und 1 Theil Malz aus dem Rumpfe einfallen, dann die Temperatur allmählig durch einen schwachen Dampfstrom auf 54° R., also auf die Zuckerbildungstemperatur erheben, und diese Temperatur bis 4 Stunden, unter bisweilen Umrühren mit dem Rührwerk erhalten. Es erfolgt die Umwandlung der feineren Theile des Mehles in Zucker. Nach Abkühlung durch kaltes Wasser wird der flüssige Inhalt des Macerators, $^3/_4$ bis $^4/_5$ der ganzen Meische betragend, durch einen, einige Zolle über dem Boden angebrachten Hahn abgelassen und in den Gährbottich gebracht. Zu dem Rückstande kommt siedendes Wasser, wodurch das darin vorhandene Stärkemehl in Kleister verwandelt, also aufgeschlossen wird. Sobald dies erfolgt ist, läßt man so viel kaltes Wasser zufließen, daß die Flüssigkeit die Temperatur des Einteigwassers für das folgende Meischen erhält, dann beginnt ein neues Meischen. Der gröbere, unaufgeschlossene Antheil einer Meische kommt auf diese Weise bei dem folgenden Meischen zur Zuckerbildung.

La Cambre empfiehlt nicht allein bei der Maismeische, sondern auch bei den Getreidemeischen, die Anwendung von geklärter Schlempe zum Verdünnen der gekühlten süßen Meische in dem Gährbottiche, für die Gährung, und giebt an, daß dadurch die Ausbeute an Alkohol beträchtlich erhöht und um so größer werde, je mehr man Schlempe anwende. Die Klärung und Kühlung der Schlempe kann auf gewöhnlichen Kühlschiffen bewerkstelligt werden oder man bringt die Schlempe, nachdem sich die gröberen Theile abgelagert haben, in den Macerator, und bewirkt hier die Abkühlung. Um die Schlempe möglichst dünnflüssig zu erhalten, läßt er der Meische vor der Gährung, also bei dem Anstellen, ein wenig verdünnte Schwefelsäure zusetzen (1 Quart zehnfach verdünnte Säure auf 100 Quart der verdünnten Meische). Diese Säure macht auch die Gährung rascher und vollständiger verlaufen, und sie verwandelt bei der Destillation der weingahren Meische etwa noch vorhandenes Stärkemehl oder Dextrin in Zucker, so daß also durch die Schlempe noch Zucker in die folgende, in Gährung zu bringende Meische kommt. Die geringe Menge der angewandten Schwefelsäure schadet durchaus nicht für die Verwendung der Schlempe als Viehfutter.

Zum Anstellen der Maismeische benutzt man bei uns die übliche Schrothefe, welche man entweder mit Maismeische oder auch wohl mit einer besonders angefertigten Roggenmeische (aus 4 Roggen, 1 Malz) auffrischt. Im ersteren Falle pflegt man doppelt so viel Hefe, wie für Getreidemeische zu nehmen. Nach dem Anstellen bildet sich auf der Meische ein gelblich weißer Schaum und dann oft eine Decke, die an einzelnen Stellen eine gelbe Farbe zeigt. Diese Decke erhält sich entweder oder es tritt offene, wallende Gährung ein. Die gelbliche Färbung der Decke und des Schaums rührt von dem fetten Oele des Mais her, und dies ist Ursache, daß die Meische bei der Gährung nur unbedeutend steigt, daß man meistens mit $^1/_{20}$ Steigraum ausreicht. Hamilton fand die Concentration der Meischwürze in Böhmen, Mähren, Ungarn zwischen 12

bis 17 Procent liegend, die größere Concentration in Ungarn. Der Ertrag pr. Quart Meischraum ist 6 bis 8 Procent; der Ertrag pr. Pfund etwa 13 Procent. In Hohenheim gab das Verfahren, das Maisschrot für sich längere Zeit zu teigen, dann die Masse durch Dampf auf etwa 60° R. und darüber zu erhitzen und schließlich das Malzschrot nach hinreichender Abkühlung zuzusetzen, einen Ertrag von 18,2 Procent pr. Pfund, während nach dem gewöhnlichen, beim Getreide befolgten Verfahren nur 12 Procent erhalten wurden.

Reis. Der Reis ist ein sehr werthvolles Material für die Gewinnung von Alkohol, wenn und wo der Preis desselben die Anwendung zuläßt. Seine Zusammensetzung ist quantitativ nicht wesentlich verschieden von der Zusammensetzung des Getreides; er enthält Stärkemehl und Proteinstoffe, aber die Menge des Stärkemehls ist größer, kann nach den Analysen durchschnittlich zu 80 Procent angenommen werden, wobei indeß zu beachten, daß diese Menge für geschälten Reis gilt. Balling erhielt beim Meischen 74 Procent Meischextract aus Reis, und in meinem Laboratorium wurden aus Reismehl 82 bis 85 Procent erhalten; es blieben 9 Proc. Trebern*) (Grote, Otto).

Es giebt viele Handelssorten Reis, von denen nur die nicht völlig weißen und kleinkörnigen Sorten, als die billigeren, für unsern Zweck benutzt werden. Außerdem können die zerbrochenen Körner der besseren Sorten und die Abfallsproducte vom Schälen und Poliren des Reis zur Verwendung kommen. Vor einigen Jahren, als wegen der hohen Getreidepreise in Frankreich die Verarbeitung von Getreide auf Spiritus verboten war, wurden dort außerordentlich große Mengen von Reis, namentlich von dem billigen Arracan-Reis verarbeitet.

In Bezug auf die Art und Weise der Verarbeitung des Reis kann ich auf das verweisen, was über die Verarbeitung des Mais gesagt ist, es gilt dafür im Wesentlichen genau dasselbe. Die harte, hornartige Beschaffenheit des Reis, namentlich mancher Sorten, macht die Verwandlung in Mehl durchaus nothwendig; in den französischen Spiritusfabriken fand ich deshalb immer vollständige Mühleinrichtungen. Eben so ist ein längeres Einteigen des Reismehls und Weichbrühen vor dem Zugeben des Malzes erforderlich, wenn möglichst vollständige Umwandlung des Stärkemehls in Zucker bei dem Meischen erfolgen soll. Sehr zweckmäßig erscheint der Zusatz einer geringen Menge von Malz bei dem Weichbrühen, um Verflüssigung zu bewirken, die Bildung einer zu dicken, kleistrigen Masse zu verhüten. In Frankreich wurde, als ich es im Herbste 1857 besuchte, um die Verarbeitung des Reis kennen zu lernen, allgemein der belgische Macerator benutzt und im Allgemeinen so gearbeitet, wie es

*) Bei diesen Meischversuchen stellte sich wieder recht deutlich heraus, daß das Stärkemehl mehr Zucker als sein gleiches Gewicht liefert. Das Gewicht des durch Meischen gefundenen Zuckers, der Trebern und des direct bestimmten Wassers, zusammen, war immer größer, als das Gewicht des angewandten Reis und es wurde die Menge des Meischextracts stets um so größer gefunden, je länger das Meischen fortgesetzt war, je mehr Zucker, je weniger Gummi die Meische enthielt. Aus Kartoffelstärkemehl bekam Märtens 103,6 Procent Meischextract. (Seite 11.)

Seite 473 beschrieben ist. Die gährende Masse erschien in den Gährbottichen blendend weiß, wie Rahm, und es muß sich aus derselben, meiner Meinung nach, eine treffliche Hefe, wenigstens für den eigenen Bedarf erzielen lassen. In der Brennerei von Victor Delgutte zu St. André bei Lille gab man täglich 120 Franken für Preßhefe aus, und doch steht der Anwendung von Kunsthefe und dem Gebrauche von Hefengefäßen in Frankreich kein Hinderniß entgegen, wie dies in Belgien der Fall ist. Der aus Reis erzielte Spiritus hat einen sehr feinen und reinen Geruch, und wurde das Hectoliter 10 bis 12 Franken höher bezahlt, als der gewöhnliche Spiritus. Die Reisschlempe ist ein ausgezeichnetes Futter.

Die Brennerei von Verley-Charvet zu Lille (Vorstadt Haubourdin) verarbeitete täglich 12000 Kilo Reis (240 Centner) mit Säure, aber nicht mit Schwefelsäure, sondern mit Salzsäure. Es wurden 10 bis 11 Procent vom Gewichte des Reis an Säure angewandt. Das säurehaltige Wasser wurde in großen Bottichen durch eingeleiteten Dampf zum Sieden gebracht, das Reismehl nach und nach eingeschüttet und bis 12 Stunden gekocht. Der Dampf strömte aus einer, mit kleineren Oeffnungen versehenen Spirale aus. Nach hinreichendem Kochen wurde die saure Zuckerflüssigkeit in Bottiche abgelassen, darin mit kohlensaurem Kalk neutralisirt oder fast neutralisirt, abgekühlt und in die Gährbottiche gebracht. Die Gährung wurde durch die gährende Masse selbst fortgepflanzt, war sogenannte continuirliche Gährung. Aus einem in Gährung befindlichen Bottiche ließ man, mittelst eines Hebers, ohngefähr $^1/_8$ des Inhalts in den mit neutralisirter Zuckerflüssigkeit zu füllenden Bottich überfließen. Ob man noch außerdem einen Zusatz von Hefe machte, ist mir unbekannt geblieben. Die Gährung war eine äußerst stürmische, der ganze Inhalt der Bottiche schien zu kochen, die Temperatur war natürlich sehr hoch.

An Orten, wo Reis für den Handel zugerichtet, nämlich geschält und polirt wird, z. B. in Seestädten, welche bedeutende Handelsplätze sind, kann man die Abfallsproducte von dieser Bearbeitung des Reis erhalten und zu Zeiten mit Vortheil, entweder allein, oder als Zusatz, zur Spiritusfabrication verwenden. Der Werth dieser Abfallsproducte, Kleie oder mißfarbiges Mehl, steht für unseren Zweck natürlich im Verhältnisse des Gehalts an Stärkemehl, und dieser ist sehr verschieden. Wicke fand in zwei Sorten solcher Kleie oder solchen Mehls, die als Futtermehl verkauft wurden, 30 und 40 Procent Stärkemehl. Will man daher sicher gehen, muß man vor dem Ankaufe die Ausbeute an Extract durch einen Meischversuch ermitteln (S. 20 u. f.). In einer großen Brennerei Mailands, welche Reis und Rizina (Abfallsproducte) verarbeitet, resultirten von 1 Pfund rohen Reis bis 16,5 Quartprocente, vom Pfunde Rizina bis 14,8 Quartprocente Alkohol, woraus sich allerdings kein sehr bedeutender Unterschied im Stärkegehalt des rohen Reis (riz naturel, riz brut) und des Abfallsproducts (rizina) ergiebt.

Abfälle von der Fabrication der Kartoffelstärke. — Bei der fabrikmäßigen Abscheidung des Stärkemehls aus den Kartoffeln, wie sie gewöhn-

lich ausgeführt wird, wird keineswegs das ganze in den Kartoffeln enthaltene Stärkemehl gewonnen, sondern es resultirt als Abfallsproduct stärkehaltige Faser (gros son), deren Menge, gut abgetropft, 70 bis 72 Procent der Kartoffeln beträgt und welche 10 bis 12 Procent trockene Stärkemehlsubstanz enthält. Wo diese Faser nicht als Futtermaterial mit Vortheil zu verwerthen ist, kann sie zur Gewinnung von Alkohol benutzt werden. Sie läßt sich in Gruben oder Silos aufbewahren, wenn man sie, nach 24- bis 48stündigem Abtropfen mit 2 bis 3 Procent Schwefelsäure besprengt, die mit dem doppelten Volumen Wasser verdünnt ist und dann fest einschlägt.

Das Meischen mit Malz, nach dem Kochen mit Dampf, giebt kein befriedigendes Resultat, da die Zuckerbildung dabei nur höchst unvollständig erfolgt, man muß die Zuckerbildung durch Schwefelsäure bewerkstelligen. Dies geschieht genau auf die Weise, wie bei den zerriebenen Kartoffeln selbst; ich kann daher auf Seite 471 verweisen. Nach La Cambre werden von 100 Pfund 110 Quartprocente Alkohol erhalten, was dem oben angegebenen Stärkegehalte ... weitem nicht entspricht. Wie die stärkehaltige Faser kann auch das zweite Abfallsproduct der Kartoffelstärkefabriken, die unreine, leichte, abgeschlämmte Stärke verarbeitet werden (siehe Stärkefabrication).

Hülsenfrüchte, Bohnen, Erbsen, Linsen, obgleich stärkemehlhaltige Substanzen sind kein lohnendes Material für die Gewinnung von Alkohol. Der Gehalt an Stärkemehl beträgt zwischen 30 bis 40 Procent, ist also weit geringer, als der des Weizens und Roggens; der Gehalt an Proteinstoffen aber weit größer, bis 25 Procent. Der Stärkemehlgehalt steht in keinem günstigen Verhältnisse zu ihrem Preise. In den Lupinen findet sich gar kein Stärkemehl.

Kastanien. Die Kastanien enthalten eine sehr beträchtliche Menge von Stärkemehl, sind aber nicht in hinreichender Menge zu erhalten, um zur fabrikmäßigen Bereitung von Alkohol benutzt werden zu können. Ein bitterer Stoff macht außerdem die Schlempe als Futter dem Vieh unangenehm, wenn nicht ganz unbrauchbar. Da sich die Kastanien im frischen Zustande nicht aufbewahren lassen, weil sie sehr bald schimmeln, so müssen sie getrocknet, gemahlen und dann gemeischt werden. Dabei ist aber für Entfernung der braunen Schale und der darunter liegenden Haut Sorge zu tragen, weil diese, durch ihren Gehalt an Gerbestoff, die zuckerbildende Wirkung des Diaslas beeinträchtigen, ja ganz hemmen, wie es auch für die Eicheln gilt, die ebenfalls Stärkemehl und zuckergebende Substanzen enthalten (La Cambre). Als Zusatz beim Meischen anderer Materialien läßt sich das Mehl noch am vortheilhaftesten benutzen. Soll die Zuckerbildung durch Schwefelsäure bewerkstelligt werden, so wird wie mit anderen mehligen stärkehaltigen Substanzen operirt. (Vergl. Wagner's Jahresbericht 1860. S. 421.)

Erdäpfel (Topinambour). Die Erdäpfel, Knollen von **Helianthus tuberosus**, enthalten kein gewöhnliches Stärkemehl, sie enthalten vorzugsweise unkrystallisirbaren Zucker und etwas von der Varietät des Stärkemehls, welche Inulin genannt wird, und welche, wie das gewöhnliche Stärkemehl, aber noch

leichter, durch Diastas und Säuren in Zucker übergeht. Sie müssen aus diesem Grunde mit Malz oder Säure verarbeitet werden und haben deshalb hier ihren Platz erhalten. Die Menge der vorhandenen alkoholgebenden Stoffe kann auf 16 Procent (12 bis 14 Zucker, 2 bis 4 Inulin) angeschlagen werden. Der preußische Scheffel wiegt etwa 84 Pfund.

Die Verarbeitung durch Malz ist der Verarbeitung der Kartoffeln ganz ähnlich. Die Knollen werden gewaschen und wie die Kartoffeln gedämpft. Bei dem Dämpfen muß das abfließende Wasser in den Meischbottich geleitet werden, weil es sowohl Zucker als auch Inulin enthält. Nach dem Gahrdämpfen werden sie zwischen Quetschwalzen zerquetscht und die zerquetschte Masse wird in dem Meischbottiche mit Malz gemeischt. Man hat dazu, aus leicht ersichtlichem Grunde, weit weniger Malz nöthig, als für Kartoffeln. Die süße Meische wird abgekühlt, zugekühlt, gestellt. Die Meische ist braun und schmeckt widrig süß. Da die Knollen eine nicht so dicke Meische geben, wie die Kartoffeln, so kann man davon ohngefähr 1/4 des Volumens mehr als Kartoffeln in den Gährraum bringen, also in den Raum, welcher 24 Scheffel Kartoffeln faßt, gegen 30 Scheffel Erdäpfel. Dadurch wird der Ertrag pr. Quart Meischraum nicht viel geringer als aus Kartoffeln.

Verarbeitung von Zucker und zuckerhaltigen Substanzen.

Die Verarbeitung von Zucker und zuckerhaltigen Substanzen auf Alkohol ist insofern einfacher als die Verarbeitung von Stärkemehl und stärkemehlhaltigen Substanzen, als die Operation der Zuckerbildung, das Meischen oder Kochen mit Säure, wegfällt. Man hat aus den Materialien, auf geeignete Weise, eine Flüssigkeit oder Masse darzustellen, welche, durch Ferment in Gährung gebracht, gehörig vergähren kann. Die weingahre Flüssigkeit oder Masse wird dann, wie üblich, destillirt.

Der passendste Weg zur Verwandlung des Materials in eine gährungsfähige Flüssigkeit oder Masse ist in der Regel aus der Beschaffenheit des Materials leicht zu erkennen. Bisweilen sprechen indeß in Bezug auf Wahl des Weges noch andere Verhältnisse mit, so die Verwerthung der Abfallsproducte und besonders die Steuerverhältnisse. Die letzteren entscheiden auch nicht selten bei der Frage, ob überhaupt das eine oder andere zuckerhaltige Material mit Vortheil auf Alkohol verarbeitet werden kann, wie dies ja auch bei der Verarbeitung stärkemehlhaltiger Substanzen der Fall ist. Am freiesten bewegt sich hier wieder der Fabrikant in den Ländern, wo die Steuer vom Producte erhoben wird, während die Besteuerung des Gährraums, die Beschränkung der Gährzeit, die Ausschließung von Hefengefäßen Zwang anlegt bei der Wahl des Weges der Verarbeitung, ja die Verarbeitung mancher Materialien unmöglich macht oder doch nur ausnahmsweise vortheilhaft sein läßt.

Aus Rübenzucker, Melasse und ähnlichen Materialien werden Lösungen von 12 bis 18 Procent Saccharometer-Anzeige (6,5 bis 10° Baumé) berei-

tet und diese bei der geeigneten Temperatur durch Hefe (Bierhefe, Preßhefe) oder Hefenmittel (Kunsthefe, Schrothefe) in Gährung gebracht *). Aus zuckerhaltigen Früchten, Wurzeln, Stengeln stellt man sich, entweder durch Auspressen oder Auslaugen, eine zuckerhaltige Flüssigkeit dar oder man zerkleinert, zerreibt, zerquetscht diese Substanzen, verdünnt, wenn es zweckmäßig, diese Massen mit Wasser und bringt sie in Gährung. Im Allgemeinen verläuft die Gährung solcher Lösungen, Flüssigkeiten oder Massen, unter gleichen Umständen, langsamer als die Gährung der, aus stärkemehlhaltigen Substanzen, durch Meischen gewonnenen süßen Meischen, weil hefegebende Stoffe (Proteinstoffe darin nicht, oder doch nur in geringerer Menge vorhanden sind und sie verläuft namentlich dann langsamer, wenn es ihnen an der erforderlichen Säure fehlt. Man muß deshalb wärmer anstellen und, wenn hierzu Bierhefe oder Preßhefe genommen wird, diese in möglichst kräftigem Zustande anwenden, auch reichlich davon zusetzen. Die Menge der Hefe muß, selbstverständlich, um so größer sein, je kürzere Zeit die Gährung dauern soll, und bei kürzerer Gährfrist hat man auch wärmer anzustellen und die Zuckerflüssigkeiten verdünnter zu nehmen, wenn gegen zu starke Verdünnung nicht die Besteuerung des Gährraums spricht. In Bezug auf die Temperatur beim Anstellen kommt außerdem die Größe der Gährbottiche und die Temperatur des Gährlokals in Betracht.

Ein Zusatz von Schrotmeische (aus feinem Roggenschrot und Gerstenmalzschrot) fördert die Gährung, weil dadurch hefegebende Substanzen in die Flüssigkeit oder Masse kommen, und weil dieser Zusatz, wenn die Flüssigkeit klar und dünnflüssig ist, das Ablagern, Niederfallen der Hefe hindert oder erschwert. Auch ein Zusatz von Säure, Schwefelsäure oder Schlempe ist der Gährung sehr förderlich. Bei Anwendung von Schrothefe wird natürlich der Zusatz von Schrotmeische überflüssig, und, wenn diese Hefe hinreichend Milchsäure enthält, kann auch der Zusatz von Säure oder Schlempe wegbleiben. Das Speciellere ergiebt sich aus dem Folgenden.

Rohzucker. Das einfachste Verfahren, den Rohzucker zu verarbeiten, ist, denselben in heißem Wasser zu lösen, die Lösung zu verdünnen und durch Ferment in Gährung zu bringen. Die Gährung verläuft indeß dann immer sehr langsam. Ein Zusatz von Schwefelsäure beschleunigt die Gährung im hohen Grade. Man nimmt auf 100 Pfund Zucker $^1/_2$ bis 1 Pfund Säure, mischt dieselbe, verdünnt **), dem in heißem Wasser gelösten Zucker hinzu, verdünnt

*) Ich will bemerken, daß man in Frankreich und Belgien unter levûre die Bierhefe und Preßhefe, sogenannte natürliche Hefe, unter levain die Kunsthefe, Schrothefe versteht.

**) Die Schwefelsäure, eine höchst ätzende Säure, muß stets verdünnt zugesetzt werden, wo sie in Anwendung kommt und man hält sich deshalb, wo sie häufiger gebraucht wird, eine verdünnte Säure vorräthig, in einem reinen hölzernen Gefäße oder einem mit Blei ausgeschlagenen Gefäße. Bei der Verdünnung läßt man die Säure in einem dünnen Strahle in das kalte Wasser fließen, indem man umrührt. Es findet beträchtliche Erhitzung dabei statt. Verdünnt man 4 Pfund Säure

dann die Lösung, so weit es erforderlich, mit kaltem Wasser und stellt schließlich an. Für den Grad der Verdünnung, die Menge der Hefe, die Temperatur beim Anstellen gilt das oben Gesagte. In Belgien giebt man der Lösung für 24-stündige Gährung 13 bis 15 Proc. des Saccharometers (7 bis 8° B.), nimmt 2½ bis 3 Proc. vom Gewichte des Zuckers an Preßhefe und stellt bei 24 bis 25° R. an. Macht man die Lösung 16 bis 18 Procent stark und stellt man bei 20 bis 21° R. an, so verläuft die Gährung in etwa 48 Stunden. Man kann die Menge der Hefe vermindern, wenn man Schrotmeische zusetzt; für 100 Pfund Zucker die Meische aus 2 bis 3 Pfund Roggenschrot und Gerstenmalzschrot.

Anstatt der Schwefelsäure wendet man auch Schlempe vom vorigen Tage an, 1/6 bis 1/3 der Capacität der Gährbottiche, oder Schlempe und eine kleinere Menge von Schwefelsäure. Merkel nahm, in Belgien, für Bottiche von 25 Hectoliter (2500 Liter) 5 bis 8 Hectoliter Schlempe, gab der Lösung ohngefähr 15 Proc. Saccharometer-Anzeige, wandte 12 Kilo gute holländische Preßhefe an, und stellte bei 22° R. *). Die Vergährung war von 15° Saccharometer-Anzeige auf ohngefähr 1° und es resultirten von 100 Kilo Zucker 88 bis 90 Liter Product von 50 Proc. G. L. (Gay-Lussac), also 4400 bis 4500 Literprocente = 3841 bis 3928 Quartprocenten, daher 1920 bis 1964 Quartprocent von 100 Pfund Zucker oder 19,2 bis 19,6 Quartprocent vom Pfunde Zucker **). Ohne Schlempe verlief selbst bei der doppelten Menge von Hefe die Gährung nicht so schnell und vollständig. In England erhält man, nach La Cambre, 3780 bis 4050 Literprocente Alkohol von 100 Kilo gutem Rohzucker bei einer 5 bis 6 Tage dauernden Gährung. Daß der Ertrag, nach der Qualität des Zuckers verschieden sein muß, versteht sich von selbst. Indischer Rohrzucker giebt ein sehr feines Product, während Rübenrohzucker ein Product von unangenehmem Geruch liefert, wenn es nicht durch sehr bedeutende Rectification von dem riechenden Stoffe befreit ist.

Indische Melasse (Melasse der Colonieen). Die indische Melasse, das unkrystallisirbare Abfallsproduct von der Fabrication des indischen Rohzuckers wird im Allgemeinen wie der Rohzucker verarbeitet. Sie enthält neben gährungsfähigem Zucker noch veränderten, caramelisirten, Zucker und eine geringe Menge andere Stoffe des Zuckerrohrs. Die Anwendung von Schwefelsäure oder Schlempe, immer zweckmäßig, wird durchaus nothwendig, wenn die Me-

(nahezu 1 Quart) mit 3 Quart Wasser, so resultirt eine verdünnte Säure, welche im Quart sehr annähernd 1 Pfd. concentrirte Säure enthält. Für jedes Pfund concentrirter Säure nimmt man dann 1 Quart dieser verdünnten Säure. Erscheint diese Säure noch zu concentrirt, so vermischt man sie mit dem gleichen oder dreifachen Volumen Wasser, wonach dann 2 oder 4 Quart der verdünnten Säure 1 Pfund concentrirte Säure enthalten. Zum Messen dient ein Maaß von Blei.

*) 1 Hectoliter = 87,3 preuß. Quart; 1 Kilo = 2 Pfund.

**) 100 Literprocente sind = 87,3 Quartprocente; man verwandelt also die Literprocente in Quartprocente, wenn man sie mit 0,873 multiplicirt. 4500 Literprocente sind also 4500 . 0,873 = 3928 Quartprocente. Halbirt man dann die so berechneten Quartprocente, so erhält man den Ertrag von 100 Pfunden (1 Kilo = 2 Pfunden) in Quartprocenten.

lasse alkalisch ist. Man löst die Melasse in geklärter, warmer Schlempe und verdünnt, oder man löst sie in warmem Wasser und setzt nach und nach so viel verdünnte Schwefelsäure hinzu, bis Lackmuspapier geröthet wird, giebt dann noch einen geringen Ueberschuß davon und verdünnt schließlich mit Wasser. Für das Anstellen und die Gährung gilt das bei Rohrzucker Gesagte. Giebt man der angesäuerten Melassenflüssigkeit eine Concentration von 14 bis 16 Procent (8 bis 9° B.), stellt man bei ohngefähr 21° R. mit 2 Procent der Melasse guter Hefe an, so erfolgt in 48 Stunden Vergährung auf 2,5 bis 2 Procent. Soll die Gährung rascher verlaufen, muß man bei höherer Temperatur stellen. Der Ertrag ist, nach La Cambre, bis 3600 Literprocent Alkohol von 100 Kilo = 15,7 Quartprocent pr. Pfund Melasse. Merkel erhielt in Belgien, unter Anwendung von 3 bis 5 Hectoliter geklärter Schlempe auf Bottiche von 25 Hectoliter und 12 Kilo guter Hefe, 3800 Literprocent Alkohol aus 100 Kilo Melasse = 16,5 Quartprocent pr. Pfund Melasse. Ein Zusatz von Schrotmeische wirkt fördernd auf die Gährung, und gestatten es die Steuerverhältnisse, so stellt man die Schrotmeische mit der Hefe vor.

In den Colonieen gewinnt man aus der Melasse die geringen Sorten Rum, während die besseren aus Zuckerrohrsaft oder aus diesem unter Zusatz von Melasse bereitet werden. Die Melasse wird mit ohngefähr dem doppelten Volumen Schlempe vermischt und das Gemisch dann mit Wasser verdünnt. Die Gährung soll Selbstgährung sein, das heißt, man soll keine Hefe anwenden, sie dauert 6 bis 8 Tage. Die Destillation findet in sehr einfachen Apparaten statt und der Ertrag ist sehr gering. Der specifische Geruch des Products soll sich erst bei längerem Lagern auf Melassenfässern entwickeln.

Rübenzuckermelasse (Rübenmelasse). Diese Melasse, welche wegen des beträchtlichen Gehaltes an Salzen und widrigen Geschmacks nicht als Versüßungsmittel zu gebrauchen ist, giebt zu Zeiten ein recht werthvolles Material ab zur Gewinnung von Alkohol. Ihr Gehalt an gährungsfähigem Zucker, verschieden hauptsächlich nach dem Verfahren bei der Aufarbeitung der Nachproducte in den Rübenzuckerfabriken, kann zu 40 Procent angenommen werden. Andere setzen ihn durchschnittlich zu 45 bis 50 Procent.

Als man zuerst versuchte, die Rübenmelasse zur Spiritusfabrikation zu verwenden, stellten sich Schwierigkeiten entgegen, wollte es nicht gelingen, sicher eine regelmäßige Gährung derselben zu erzielen. Man erkannte als Ursache die oft stark alkalische Beschaffenheit der Melasse, und wandte deshalb, zur Beseitigung der alkalischen Reaction Säuren an. Es wurden dann völlig befriedigende Resultate erhalten.

Das Rohproduct, der Rohspiritus, von der Verarbeitung der Rübenmelasse, besitzt einen sehr unangenehmen Geruch und Geschmack, welcher anfangs den Absatz sehr erschwerte. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Verwandlung in sehr hochgrädigen Spiritus (94 Proc. Tr.) hinreicht, Geruch und Geschmack so zu beseitigen, daß die Abstammung des Spiritus nicht mehr zu erkennen ist. Bei längerem Lagern nimmt der Rohspiritus einen rumartigen Geschmack an;

man verwendet ihn deshalb, unvollständig gereinigt und gelagert, zur Bereitung von künstlichem Rum und zum Verschneiden des echten Rums.

Das Verfahren zur Verarbeitung der Rübenmelasse ist wesentlich gleich dem oben beschriebenen Verfahren zur Verarbeitung der indischen Melasse. Die Melasse wird in heißem Wasser gelöst, die Lösung durch Schwefelsäure angesäuert, dann verdünnt und schließlich in Gährung gebracht. Man nimmt begreiflich das Lösungswasser so heiß, daß die Lösung, nach dem Verdünnen im Gährbottiche, die erforderliche Anstell-Temperatur erhält. Die Menge der Schwefelsäure muß nach der stärkeren oder schwächeren alkalischen Beschaffenheit der Melasse größer oder kleiner sein; Lackmuspapier belehrt darüber am sichersten (Seite 12). Man setze von der verdünnten Säure unter tüchtigem Durchrühren zu, bis das Papier schwach geröthet wird. Durchschnittlich pflegt man 1 Procent der Melasse an concentrirter Säure anzuwenden. Der Gebrauch von geklärter Schlempe zum Verdünnen, anstatt des Wassers, findet oft in sehr ausgedehntem Grade statt; die Menge der Schwefelsäure wird dann natürlich vermindert. Der Grad der Verdünnung der Melasse, die Menge und Art des Ferments, die Temperatur beim Anstellen werden vorzüglich durch die Steuerverhältnisse bedingt. Im Allgemeinen beträgt die Concentration 18 bis 20° des Saccharometers.

Bei uns bringt man in 1000 Quart Gährraum ohngefähr 600 Pfund Melasse, hier etwas mehr, dort etwas weniger. Das Anstellen geschieht mit Schrothefe bei einer Temperatur, die um einige Grade höher ist, als die Temperatur, bei welcher man die Getreidemeischen oder Kartoffelmeischen anstellt. Man nimmt 4 bis 5 Procent der Melasse an Schrot zur Hefe.

In einer belgischen Brennerei wurden für Bottiche von 25 Hectoliter angewandt: 560 Kilo Melasse von 40° B., 4 bis 5 Hectoliter geklärter Schlempe vom vorigen Tage und ein wenig Schwefelsäure, nämlich so viel, daß die Flüssigkeit eben sauer reagirte. Angestellt mit 12 Kilo holländischer Preßhefe bei 25,5° R. Die Bottiche vergohren in 24 Stunden von 9° B. auf 3, ja selbst 2° B. (von 16 Procent auf 5,5 bis 3,5 Procent). Bei der Gährung erhob sich ein dichter Schaum oft 8 bis 10 Zoll über den Rand der Bottiche, ohne überzufließen; er war durch etwas Oel (Elainsäure der Stearinfabriken) leicht zu beseitigen und die Bottiche konnten bis zum Rande gefüllt werden. Ohne Schlempe verlief, selbst bei Anwendung der doppelten Menge Hefe, die Gährung nicht so rasch und vollständig (Merkel). In derselben Brennerei wurden früher für jeden Bottich 15 bis 20 Kilo Roggenschrot und Gerstenmalzschrot in dem Macerateur mit Wasser bei 52° R. gemeischt, die Meische schon nach 10 Minuten in den mit Melasse und Wasser beschickten Bottich gelassen, einige Kilo Schwefelsäure und 12 Pfund Preßhefe zugesetzt. Temperatur beim Anstellen 26 bis 27° R. Die Bottiche vergohren nur auf 5 bis 4,5° B. (9 bis 8 Procent).

In dem großartigen Etablissement des Herrn v. Robert zu Seelowitz bei Brünn wurde, als ich dasselbe besuchte, die in der Rübenzuckerfabrik vom dritten Producte, durch Centrifugen gewonnene Melasse sogleich auf Spiritus von 94 Procent verarbeitet. Die Gährbottiche, mehr hoch als weit, faßten ohnge-

fähr 9000 Quart (203 Wiener Eimer). Jeder Bottich erhielt 45 bis 50 Wiener Centner Melasse *). Die Melasse wurde bis zu 10 oder 9,5° B. (18 oder 17 Proc.) verdünnt und bei 18 bis 19°R. mit einer Hefe aus 5 Centner eines Gemenges von gleichen Theilen Gerstenmalzschrot und Weizenschrot oder Roggenschrot angestellt. Zusatz von Schwefelsäure fand nicht statt; die Hefe enthielt angeblich Säure genug, um die alkalische Beschaffenheit der Melasse zu beseitigen. Die Gährung war eine äußerst kräftige und dauerte drei Tage. Bisweilen ließ man zu der, durch die Gährung schon attenuirten Flüssigkeit noch Melasse nachfließen. Jeden Tag wurden zwei solcher Bottiche abdestillirt, also 100 Centner Melasse verarbeitet.

Der Ertrag ist bei uns ohngefähr 11 bis 12 Quartprocent vom Pfunde Melasse (incl. Hefenschrot) und etwa 6 bis 7 Procent vom Quart Meischraum. Einige wollen gegen 13 Procent vom Pfunde erhalten haben. In der oben erwähnten belgischen Brennerei wurden von 100 Kilo Melasse 2750 bis 2800 Literprocent Alkohol erhalten, entsprechend 12,4 Quartprocenten vom Pfunde Melasse. La Cambre giebt als mittleren Ertrag 2500 Literprocente Alkohol von 100 Kilo Melasse an = 11 Quartprocenten vom Pfunde.

Früher glaubte man, es sei nothwendig, die Melasse, nach dem Auflösen, in Wasser und Zumischen der Schwefelsäure, zu kochen, um die, aus vorhandenen Salpetersäure-Salzen durch die Schwefelsäure frei gemachte Salpetersäure zu verjagen. Daß dieser Zweck nicht erreicht wird, leuchtet dem Sachverständigen ein. Der Nutzen, den das Kochen mit der Schwefelsäure gewährt, ist, daß das Product reiner wird. Beim Zumischen dieser Säure entwickeln sich nämlich sehr übelriechende Stoffe, die beim Kochen sich verflüchtigen. Das Kochen ist jetzt so gut wie allgemein aufgegeben.

Die Schlempe von der Verarbeitung der Rübenmelasse ist reich an Salzen; sie wirkt stark abführend, wenn sie in größerer Menge dem Vieh gegeben wird. Sie darf deshalb nur vorsichtig zum Anbrühen von Futter benutzt werden, denn was sie Nährendes in den Körper bringt, wird sicher dem Körper wieder entzogen, sobald sie abführend wirkt. Sie ist ein ausgezeichnetes Düngungsmittel beim Rübenbau, indem sie dem Boden namentlich das Kali wieder zuführt, was ihm durch die Rüben genommen worden ist.

In Melassenbrennereien, welche nicht mit einer Rübenzuckerfabrik verbunden sind, verarbeitet man die Schlempe auf eine Art Pottasche und verwerthet man auf diese Weise die darin vorkommenden Kalisalze. Man verdampft die Schlempe, nachdem die freie Säure durch kohlensauren Kalk oder Kalk neutralisirt worden, und sie geklärt ist, erst in Pfannen, schließlich auf dem vertieften pfannenartigen oder schalenartigen Herde eines Flammenofens und calcinirt den Rückstand, unter häufigem Rühren, so daß die organischen Stoffe zerstört werden, aber Schmelzung nicht eintritt, sondern eine lockere, schwarze Masse (die Schlempekohle) entsteht, welche mit Wasser ausgelaugt eine farblose Lösung giebt. Das Verdampfen in den Pfannen geschieht meistens durch die vom Calcinirherde abzie-

*) Wiener Centner = 56 Kilo.

hende Feuerluft, indem man diese, ehe sie in den Schornstein tritt, unter oder über die, terrassenförmig hinter dem Herde angebrachten Pfannen leitet. Aus der obersten Pfanne läßt man die eingedampfte Schlempe in die zweite, tiefer stehende Pfanne und aus dieser auf den Calcinirherd fließen. Um eine möglichst salzreiche Schlempe in die erste Pfanne zu bringen, wendet man ganz zweckmäßig zum Verdünnen der Melasse, für die Gährung, viel Schlempe an. Die Melasse liefert etwa 10 bis 12 Procent Schlempekohle, deren Gehalt an löslichen Salzen von 50 bis 70 Procent schwankt. Das Rohproduct wird entweder ohne Weiteres verkauft, oder man laugt es aus und gewinnt durch Eindampfen der Lauge die Melassen-Pottasche, oder man scheidet durch Krystallisation u. s. w. die verschiedenen Salze aus der Lauge. Je mehr Schwefelsäure der Melasse für die Gährung zugesetzt wird, desto weniger kohlensaures Alkali enthält begreiflich die Schlempekohle *).

Stärkezucker und Stärkesyrup. Nur unter ausnahmweise vorkommenden Verhältnissen kann es vortheilhaft sein, Stärkezucker und Stärkesyrup auf Alkohol zu verarbeiten. Das Verfahren der Verarbeitung ist wie bei Rohzucker und Melasse; man bereitet eine, mit Schwefelsäure angesäuerte Lösung von geeigneter Concentration und stellt diese bei passender Temperatur.

La Cambre hat in Frankreich auf folgende Weise operiren lassen. Der Stärkezucker wurde in heißem Wasser gelöst, die Lösung mit $3\frac{1}{2}$ bis $5\frac{1}{2}$ Kilo Schwefelsäure auf 1000 Kilo Zucker angesäuert, dann mit Wasser auf $7\frac{1}{2}$ bis 8^0 B. (13,5 bis 14,5 Procent) und auf die Temperatur 20^0 R. gebracht. Zum Anstellen dienten 20 bis 30 Kilo Hefe, welche vorher mit 300 Litern einer, auf 28^0 R. zugekühlten Schrotmeische aus 100 Kilo Roggen und Gerstenmalz vermischt worden waren. Die Flüssigkeit vergohr auf ohngefähr $3\frac{1}{2}{}^0$ B. (4,5 Procent) und zwar innerhalb 48 Stunden. Es wurden 4000 bis 4100 Literprocente Alkohol aus 100 Kilo Zucker erhalten, was 18 Quartprocente vom Pfunde beträgt. Dieser Ertrag war der höchste, welcher erzielt werden konnte, was auf großen Gehalt des Zuckers an nicht gährungsfähigen Stoffen schließen läßt, denn Stärkezucker von 90 Procent Gehalt an trockenem, reinem Zucker würde etwa 24 Quartprocent Alkohol vom Pfunde liefern können. Muß die Gährung der Stärkezuckerlösung beschleunigt werden, wie in Belgien, so nimmt man neben Schwefelsäure noch Schlempe, mehr Hefe und stellt bei höherer Temperatur. — Der Ertrag aus Stärkesyrup ist nach der sehr verschiedenen Beschaffenheit desselben sehr verschieden. Zuckerreicher Syrup lieferte aus 100 Kilo 2900 bis 3000 Literprocente Alkohol, meistens gab er nur 2400 bis 2560 Literprocente.

Honig. Auch Honig, das süße Fabrikat der Bienen, welches Fruchtzucker und Stärkezucker enthält, kommt nur in besonderen Fällen zur Verarbeitung auf Alkohol. Havarirter, säuerlich gewordener Honig läßt sich z. B. recht wohl noch zur Gewinnung von Alkohol benutzen. Die Lösung des Honigs tritt leicht in Gährung, aber die Gährung verläuft unter gewöhnlichen Umstän-

*) Dingl. Polyt. Journ. Bd. 123, S. 143. Preuß. Annalen der Landwirthschaft, Wochenblatt 1863, S. 131.

den sehr langsam. Man muß Schwefelsäure anwenden und bei hoher Temperatur mit einer reichlichen Menge von Ferment anstellen. Wo das Anstellen mit Preßhefe oder Bierhefe geschieht, wendet man zugleich Schrotmeische an. La Cambre erzielte 3000 bis 3400 Literprocente Alkohol aus 100 Kilo Honig.

Zuckerrüben. Die Zuckerrüben sind ein höchst werthvolles Material für die Spiritusfabrikation überall da, wo die Steuerverhältnisse der Art und Weise ihrer Verarbeitung nicht hindernd entgegentreten. Sie liefern, wie die Kartoffeln, einen außerordentlich hohen Ertrag an Alkohol von der Bodenfläche und geben, bei ihrer Verarbeitung auf Spiritus, ein werthvolles Futtermaterial, was für diejenigen Landwirthe von Wichtigkeit ist, welche die Spiritusfabrikation vorzüglich mit wegen der Gewinnung eines nahrhaften Abfallproducts (Schlempe u. s. w.) betreiben.

Als vor einigen Jahren in Frankreich die Verarbeitung des Getreides auf Spiritus verboten war, um nicht die hohen Getreidepreise durch die Verwendung des Getreides zur Spiritusfabrikation noch steigern zu lassen, wurden dort zuerst die Zuckerrüben in dem ausgedehntesten Maaße zur Spiritusfabrikation benutzt. Rübenzuckerfabriken verwandelten sich in Spiritusfabriken, weil es mehr Vortheil brachte, die Rüben auf Spiritus als auf Zucker zu verarbeiten. Bei uns, wo zu jener Zeit der Anbau des üblichen Materials für die Gewinnung von Spiritus, der Kartoffeln, wegen der Unsicherheit der Ernten beschränkt worden war, und wo die mit Kartoffeln bestellten Flächen auch nur spärlichen Ertrag geliefert hatten, suchte man einen Theil des Ausfalls an Kartoffelspiritus durch ausgedehnte Verarbeitung von Melasse zu decken; aber da diese keinen Ersatz bot für die werthvolle Kartoffelschlempe, so wandte man sich ebenfalls den Rüben zu. Gestatteten die Steuerverhältnisse die beliebige Verarbeitung der Rüben oder unterstützten die Steuerbehörden durch Ermäßigung der Bottichsteuer die Verwendung der Rüben zur Spiritusfabrikation, so gewann diese Verwendung ein bedeutendes Feld, so in Bayern und Würtemberg, während das Festhalten an dem Steuersatze für Kartoffeln und Getreide, in anderen Ländern, die Benutzung der Rüben unmöglich machte, zur Verarbeitung von Kartoffeln und Getreide zwang, was nothwendig die Vertheuerung derselben zur Folge hatte. Es kann nicht dringend genug gewünscht werden, daß die Steuerbehörden die Verarbeitung derjenigen Materialien auf Alkohol möglichst erleichtern, welche nicht gleichzeitig als Nahrungsmittel für die Menschen dienen.

Der chemische Bestand der Zuckerrüben findet sich bei der Rübenzuckerfabrikation ausführlich besprochen. Für die Verwendung der Rüben in den Brennereien mag hier das Folgende gesagt werden.

Die Rüben enthalten in den Zellen nur Saft, kein Stärkemehl. Trocknet man in Scheiben geschnittene Rüben vollständig aus, so hinterlassen sie ohngefähr 20 Procent Trockensubstanz. Der Wassergehalt der Rüben beträgt also ohngefähr 80 Procent.

Zerreibt man die Rüben, preßt man den Brei, laugt man den Preßrückstand wiederholt mit Wasser aus und trocknet ihn dann, so bleiben nur 3 bis

5 Procent unlösliche Substanz. Die Menge des in den Zellen der Rüben eingeschlossenen Saftes beträgt also ohngefähr 96 Procent.

Da nun der Saft der Rüben aus Wasser und den in Wasser löslichen Stoffen besteht, die Menge des Wassers aber 80 Procent beträgt, so beträgt die Menge der in dem Wasser gelösten Stoffe, der Saftbestandtheile, 16 Procent. Die Zusammensetzung der Rüben läßt sich daher auf folgende Weise veranschaulichen:

in Wasser Unlösliches . .	4 Procent (Mark)	
in Wasser Lösliches. . .	16 »	(96 Proc. Saft.)
Wasser	80 »	

Die 4 Procent unlösliche Substanz (Mark) bestehen aus dem Stoffe, welcher die Wände der Zellen bildet, Cellulose oder Faser genannt, und aus einem darauf abgelagerten Stoffe, der den Namen Pectos führt. Der letztere hat die Eigenschaft, durch Einwirkung schwacher Säuren in einen löslichen Stoff, das Pectin, und durch Einwirkung eines in dem Safte enthaltenen Gährungsstoffes (Ferments), des Pectas, in gallertartige Pectosinsäure und Pectinsäure verwandelt zu werden.

Die wesentlicheren Saftbestandtheile der Rüben sind: Zucker, Proteinstoffe und verschiedene Salze. Von diesen Saftbestandtheilen ist natürlich der Zucker der wichtigste für uns. Die Menge des Zuckers ist aber keine constante; es wechselt vielmehr das Verhältniß des Zuckers zu den übrigen Saftbestandtheilen sehr bedeutend, nach Lage, Beschaffenheit, Düngung des Bodens und nach der Witterung des Jahrs. Auch haben die verschiedenen Varietäten der Rüben nicht gleiche Zusammensetzung. Es kommen Rüben vor, die über 14 Procent Zucker enthalten, aber man findet auch Rüben, deren Zuckergehalt noch unter 9 Procent liegt. Der Durchschnittsgehalt an Zucker kann zu 11 bis 12 Procent angenommen werden.

Im Allgemeinen sind die Rüben um so zuckerreicher, je größer das specifische Gewicht ihres Saftes ist. Rüben, deren Saft am Saccharometer 15 Proc. (8,5° B.) und darüber zeigt, lassen sich als gute Zuckerrüben betrachten. Der Saft der in den böhmischen Zuckerfabriken verarbeiteten Rüben zeigt, nach Walkhoff, durchschnittlich 15,3 Procent und der Zuckergehalt des Saftes ist durchschnittlich 11,8 Procent, was 11,3 Procent vom Gewichte der Rüben ausmacht (à 96 Procent Saft). Der Zuckergehalt des Saftes beträgt hiernach durchschnittlich 77 Procent der Saccharometeranzeige. Es finden hier aber sehr bedeutende Schwankungen statt; der Zuckergehalt fällt bisweilen noch unter 70 Procent der Saccharometeranzeige, steigt aber auch bisweilen über 80 Procent (siehe Rübenzuckerfabrikation).

Große Rüben sind in der Regel zuckerärmer, als kleinere, und es stehen auch bei dem Rübenbau das Interesse der Fabrikanten und das Interesse der Landwirthe im Widerspruch mit einander. In je kräftigerer Düngung die Rüben gezogen werden, desto größer wird das Gewicht der einzelnen Rüben und desto größer das Gesammtgewicht von der bebauten Fläche (Morgen u. s. w.); aber

der Zuckergehalt ist dann geringer. Baut der Spiritusfabrikant die Rüben selbst, so wird er doch wohl vorzugsweise den Zuckergehalt der Rüben pr. Morgen zu berücksichtigen haben, ohngeachtet allerdings die Steuerverhältnisse bei uns die Verarbeitung möglichst zuckerreicher Rüben wünschenswerth machen.

Die theoretische Ausbeute aus 100 Pfund Rüben berechnet sich, wenn man den Zuckergehalt derselben zu 11 Procent annimmt (des Saftes zu 11,4 Procent) zu ohngefähr 300 Quartprocent; wenn man den Zuckergehalt zu 11,5 Procent rechnet (des Saftes zu 12 Procent), zu 316 Quartprocent, wenn man ihn endlich zu 12 Procent annimmt (des Saftes zu 12,5 Procent) zu 330 Quartprocent, also pr. Pfund zu resp. 3 — 3,16 — 3,3 Quartprocent.

Kein alkoholgebendes Material hat man wohl auf so manchfach verschiedene Weise zu verarbeiten versucht und verarbeitet, wie die Zuckerrüben, ein sicherer Beweis, daß ein allgemein befriedigendes Verfahren der Verarbeitung noch fehlt. Ich will in dem Folgenden zunächst die wichtigeren Methoden der Verarbeitung übersichtlich zusammenstellen.

Die Rüben werden durch Dampf gahr gekocht, dann zerquetscht oder zerrieben; die Masse wird hierauf mit Wasser verdünnt und angestellt.

Die Rüben werden roh, durch die Reibmaschine von Thierry, in Brei verwandelt, dieser wird verdünnt und angestellt.

Man gewinnt den Saft aus den zerriebenen Rüben durch Pressen oder Centrifugalmaschinen (Centrifugen, Schleudern) und bringt ihn in Gährung.

Man gewinnt den Saft aus dem Rübenbrei durch Auslaugen, Maceriren oder Verdrängen (Pelletan's Verfahren, Schützenbach's Verfahren, Trommers Verfahren).

Die Rüben werden durch Schneidemaschinen in Stücken (cossettes) geschnitten und aus diesen wird der Saft durch Maceriren mit Wasser oder Schlempe gewonnen. (Macerationsverfahren, Verfahren von Siemens, von Champonnois u. s. w.)

Die in Stücken zerschnittenen Rüben werden in schwefelsäurehaltigem Wasser gekocht, die Flüssigkeit wird neutralisirt, filtrirt oder geschleudert, und angestellt (Methode von Weil).

Die in Stücken geschnittenen Rüben läßt man in gährendem Rübensafte gähren (Verfahren von Leplay).

Wir haben also nicht weniger als sieben verschiedene Hauptmethoden der Verarbeitung der Rüben, und von der Mehrzahl derselben giebt es noch verschiedene Modificationen! So kurz als es sich thun läßt, sollen dieselben nun in dem Folgenden specieller betrachtet werden.

1. **Kochen der Rüben, Zerquetschen u. s. w.** — Als man in den Kartoffelbranntweinbrennereien zuerst versuchte, Rüben anstatt der Kartoffeln zu verarbeiten, schlug man, leicht begreiflich, den Weg der Verarbeitung ein, bei welchem man mit den vorhandenen Apparaten und Utensilien ausreichte. Man kochte die Rüben in dem Kartoffeldampffasse, zerquetschte sie zwischen den Kartoffelquetschwalzen, verdünnte die Masse, kühlte sie und stellte sie an.

Das Verfahren der Verarbeitung hat sich in den Ländern, wo die Steuer-

verhältnisse nicht störend eingreifen, in kleineren Brennereien erhalten, seiner Einfachheit wegen und weil die dabei fallende Schlempe ein treffliches Futter abgiebt. Es ist hier und da modificirt worden.

Das Kochen der, wenn nöthig, gewaschenen Rüben, nimmt mehr Dampf und Zeit in Anspruch als das Kochen der Kartoffeln. Man muß dafür sorgen, daß die Rüben möglichst dicht im Fasse liegen, und es ist zweckmäßig, Dampf von etwas höherer Spannung als von einer Atmosphäre anzuwenden. Man erreicht dies einfach dadurch, daß man das Rohr zum Abfluß des condensirten Wassers in ein hohes, enges, Wasser enthaltendes Gefäß eintauchen läßt (S. 360). Das zuerst verdichtete Wasser läßt man wegfließen, da es schmutzig ist und widrig riecht und schmeckt; das später verdichtete Wasser muß aber, wegen seines Zuckergehalts, aufgefangen und als Verdünnungswasser zugesetzt werden. Siemens empfiehlt, um den Dampf möglichst auszunützen, anstatt eines Dampffasses zwei kleinere Dampffässer zu nehmen und den Dampf, abwechselnd, vom unteren Theile des einen Fasses in den oberen Theil des anderen treten zu lassen. Von dem hier und da üblichen Zerschneiden der Rüben, was den Zweck hat, die Bildung größerer hohler Räume in dem Fasse zu verhindern und das Erhitzen zu beschleunigen, räth Siemens ab, schon aus dem Grunde, weil man dann genöthigt ist, das anfangs verdichtete Wasser aufzufangen, was, wie gesagt, einen unangenehmen Rübengeschmack besitzt. Das Gahrsein der Rüben wird, wie bei den Kartoffeln, an der gehörigen Erweichung erkannt.

Das Zerquetschen der schlüpfrigen, schwammigen gekochten Rüben zwischen den glatten Walzen der Kartoffelquetsche ist eine mühsame Arbeit, die sehr wenig fördert. Die Rüben müssen unausgesetzt mit einem Meischholze zwischen die Walzen gedrückt werden, es entstehen oft große flache gequetschte Massen, und faserige Rüben, wie die, welche Samen getragen, lassen sich gar nicht gehörig zerkleinern. Besser wirkt die Braunfelser Stabquetschmaschine (Seite 368), am zweckmäßigsten aber wendet man zum Zerkleinern eine Thierry'sche Reibe an, deren Sägezähne weniger fein sind und weiter hervorstehen, als bei den zum Zerreiben der rohen Rüben benutzten Reiben (siehe Rübenzuckerfabrikation). Sie kann, mit Hülfe eines Schwungrades und zweier Riemenscheiben, durch Menschenkraft bewegt werden. (Siehe Stärkefabrikation.) Hat die Reibe eine hinreichende Umdrehungsgeschwindigkeit und läßt man während des Reibens Wasser auffließen, so halten sich die Zähne rein. Auf eine Verwandlung in sehr zarten Brei kommt es nicht an; vorhandene Stücke von Rüben geben während der Gährung den Zucker an die Flüssigkeit ab und eine mit Stücken gemengte Meische läßt die Kohlensäure leichter entweichen, als eine feine schleimige Meische. Nach Helferich lassen sich 1700 Pfund Rüben in einer Stunde durch drei Arbeiter zerreiben.

Die heiße zerquetschte Masse muß schnell abgekühlt und zugekühlt werden, da sie sehr leicht säuert. Um das Kühlen des Breies zu umgehen, empfiehlt Siemens, die Rüben nach dem Dämpfen in kleinen Körben zum Abkühlen hinzustellen und dann erst zu zerkleinern, wo dann durch das zufließende kalte

Wasser und das erforderliche Zukühlwasser ohne weiteres die Anstellungstemperatur zu erhalten ist. Man kann auch die Rüben schon am Abend vorher dämpfen.

Die Menge des Zukühlwassers, des Verdünnungswassers, wird natürlich so groß genommen, daß eine für die Gährung hinreichend flüssige Meische entsteht. Nach Siemens kann man nicht gut mehr als 100 Pfund Rüben in 80 Quart Gährraum bringen, während Trommer nur 72 Quart Gährraum (incl. $^1/_{12}$ Steigraum) für 100 Pfund Rüben beansprucht. Trommer meischte nämlich in 1540 Quart Gährraum 25 preußische Scheffel Rüben, und das durchschnittliche Gewicht des Scheffels war 91 ältere Pfund = 85 neuen Pfunden.

Der Ertrag an Alkohol ist, nach Siemens, bei diesem Verfahren der Verarbeitung der Rüben, in vielen kleineren Brennereien 216 Quartprocent von 100 Pfund Rüben, entsprechend 7,8 Pfund Zucker. In der Brennerei zu Eldena wurden aus dem Scheffel Rüben, also aus 85 Pfund, 200 Quartprocent Alkohol erhalten (incl. Hefenschrot?), was auf 100 Pfund Rüben 235 Quartprocente beträgt. Helferich erzielte in Weyhenstephan 230 Quartprocente nach Abzug des Ertrags vom Hefenschrote *), entsprechend 8,4 Procent der Rüben an Zucker. Helferich hat alle Wege zur Verarbeitung der Rüben versucht und empfiehlt den beschriebenen Weg als den vortheilhaftesten.

Der Ertrag aus dem Gährraume stellt sich aber für unsere Steuerverhältnisse sehr ungünstig. Er ist, nach Siemens, nur etwa 2,7 Procent pr. Quart Gährraum, nach Trommer etwa 3,2 Procent, also nicht halb so groß wie bei der Verarbeitung von Kartoffeln. Es gilt hier Alles das, was bei der Verarbeitung der Rüben nach dem folgenden Verfahren gesagt ist.

Es leuchtet ein, daß der Ertrag vom Gährraum sich erhöhen läßt durch gleichzeitige Verarbeitung von Rüben und Kartoffeln, oder durch Zusatz von Melasse.

2. **Zerreiben der rohen Rüben, Verdünnen des Breies.** — Als in Frankreich die Darstellung von Alkohol aus Getreide verboten war, zeigte sich die Verwendung von Rüben zur Alkoholfabrikation so vortheilhaft, daß viele Rübenzuckerfabriken in Rübenspiritusbrennereien umgewandelt wurden (S. 485). Es lag nahe, bei dieser Verwendung der Rüben, die in den Zuckerfabriken vorhandenen Utensilien und Apparate zu benutzen, also die Rüben durch die Reibe von Thierry roh zu zerreiben und den Brei weiter zu verarbeiten.

Die Rüben enthalten, wie oben gesagt, 96 Procent Saft, nur 4 Procent unlösliche Substanz, Mark. Man sollte daher glauben, daß eine Flüssigkeit oder doch ein ganz dünnflüssiger Brei entstehen müßten, wenn die Zellen der Rüben zerstört würden, das heißt, wenn die Rüben zerrieben würden. Die Erfahrung zeigt bekanntlich das Gegentheil; der Rübenbrei ist sehr consistent, nichts weniger als flüssig.

Die 4 Procent Mark der Rüben reichen also aus, die 96 Procent Saft aufgesogen zurückzuhalten, und es ist bis jetzt noch nicht gelungen, ein chemisches

*) 1 bayerischer Scheffel Rüben = 300 bayer. Pfunde gab 16 bis 17 Maaß Branntwein, à 50 Procent. 100 bayerische Pfund = 112 Zollpfund; 100 bayerische Maaß = 93,3 Quart.

Agens zu finden, das bei gewöhnlicher Temperatur verflüssigend wirkt (siehe unten das Verfahren von Weil).

Wäre es möglich, den Rübenbrei so consistent, wie er ist, zur vollständigen Vergährung zu bringen, so würden 100 Pfund desselben, den Zuckergehalt zu 11 Procent gerechnet, 5,5 Pfund Alkohol also 5,5 . 55 = 302, also etwa 300 Quartprocente Alkohol liefern (Seite 487) und nimmt man das Volumen von 100 Pfund Brei nur zu 50 Quart an (es beträgt in Wirklichkeit ohngefähr 53 Quart), so würde der Gährraum pr. Quart $\frac{300}{50} = 6$ Quartprocent Alkohol liefern, was ein befriedigender Ertrag wäre bei nicht zu niedrigen Spirituspreisen.

Der Rübenbrei kann nun aber ohne Weiteres nicht zur gehörigen Vergährung gebracht werden; es muß zuvor eine Verflüssigung desselben durch Zusatz von Wasser stattfinden. Das Aufsaugungsvermögen des Rübenmarks erstreckt sich leider aber noch sehr weit über die 96 Procent Saft hinaus. Giebt man nach und nach Wasser zu dem Brei, so wird derselbe durchscheinender, aufgequollener, ohne sich Anfangs irgend bemerkbar zu verflüssigen, und erst, wenn ohngefähr das gleiche Volumen Wasser zugegeben ist, resultirt eine Flüssigkeit, dünnflüssig genug, um eine vollständige, geregelte Vergährung zuzulassen. Aus 50 Quart Masse (100 Pfund Brei) sind dann etwa 100 Quart entstanden, der Alkoholertrag pr. Quart Gährraum reducirt sich dann natürlich auf die Hälfte, beträgt nur etwa 3 Proc., wobei immer vorausgesetzt wird, daß bei der Gährung vollständige Zersetzung des Zuckers stattfinde, was in der Praxis natürlich nicht der Fall. Trommer giebt freilich an, daß 100 Pfund Rübenbrei nur 64 Quart hinreichend verdünnte Masse liefern, und auch La Cambre sagt, daß man 100 Pfund Brei in 72 bis 67 Quart Gährraum bringen könne. Die Masse ist dann aber jedenfalls noch so dick, daß sie während der Gährung übersteigt, selbst wenn man einen sehr beträchtlichen Steigraum läßt.

Das Verdünnungswasser läßt man zum Theil schon auf die Reibe fließen, weil dadurch das Reiben erleichtert wird. Dem übrigen Verdünnungswasser giebt man etwas Schwefelsäure zu, weil diese, wie bekannt, die Gährung fördert. Der Zusatz von schwefelsäurehaltigem Wasser schützt außerdem den Brei vor nachtheiliger Veränderung, vor dem Schleimigwerden. Man mischt deshalb das saure Wasser dem Breie in dem Maaße zu, als er von der Reibe kommt. 1 bis 2 Pfund Schwefelsäure auf 1000 Pfund Rüben sind genügend und diese Menge ist ohne Nachtheil für die Verwendung der Schlempe als Viehfutter *). Das auf die Reibe fließende Wasser darf nicht angesäuert werden, weil die Schwefelsäure die Reibe angreift. La Cambre empfiehlt gerbestoffhaltiges Wasser (Auszug von Lohe) auf die Reibe fließen zu lassen, um den Brei zu

*) In Bezug auf die Anwendung von Schwefelsäure bei der Verarbeitung der Rüben muß man berücksichtigen, daß die Rüben Salze organischer Säuren enthalten. Wendet man nicht zu viel Schwefelsäure an, so enthält der Brei oder der Saft keine freie Schwefelsäure, sondern nur freie organische Säuren. Die Schwefelsäure verbindet sich mit den Basen der Salze der organischen Säuren.

conserviren; später wird dann ebenfalls etwas Schwefelsäure als gährungsfördernde Mittel zugesetzt. Zum Verdünnen des Breies wendet man auch wohl geklärte Schlempe an.

Das Anstellen geschieht in bekannter Weise mit Bierhefe, Preßhefe oder Schrothefe. Bei der Gährung kommt das faserige, schwammige Mark oben auf und bildet eine starke Decke, welche das Entweichen der Kohlensäure sehr hindert, und welche so hoch gehoben wird, daß sie überfließt, wenn nicht der Steigraum sehr groß ist. Ein großer Uebelstand dieses Verfahrens der Verarbeitung der Rüben, da wo Bottichsteuer erhoben wird! Bei der consistenten Beschaffenheit der Decke zeigen sich natürlich Seife, Oele und Fette nicht wirksam als Mittel, das Uebersteigen zu verhüten.

In Belgien, wo dies einfache Verfahren der Verarbeitung der Rüben früher in kleineren Brennereien befolgt wurde, erzielte man vom Hectoliter Gährraum nur etwa 225 Literprocente Alkohol, das ist vom Quart Gährraum 2,25 Quartprocent Alkohol, also viel zu wenig, als daß das Verfahren bei uns Anwendung finden könnte. Auch in Belgien ist es durch Erhöhung der Steuer unmöglich geworden; es kann höchstens noch da befolgt werden, wo man den Ertrag durch Zusatz von Melasse erhöht.

3. **Zerreiben der rohen Rüben, Gewinnung des Saftes durch Pressen oder Schleudern und Verarbeitung des Saftes.** — Da die schwammige, aufsaugende Beschaffenheit des Rübenmarks der Verwandlung des Rübenbreis in eine hinreichend concentrirte Meische entgegensteht, so liegt es sehr nahe, den Saft von dem Marke zu trennen und zu verarbeiten. In den französischen Brennereien, welche aus Rübenzuckerfabriken entstanden oder mit diesen verbunden wurden, befolgte man gleich anfangs dieses Verfahren, weil die dazu erforderlichen Utensilien vorhanden waren.

Die Gewinnung des Saftes durch Pressen findet sich bei der Rübenzuckerfabrikation ausführlich beschrieben. Es wäre natürlich für unsern Zweck sehr erwünscht, den Saft unverdünnt aus den Rüben zu erhalten; es geht dies aber nicht, weil die Ausbeute an Saft zu gering sein würde. Man muß mindestens 20 Procent, vom Gewichte der Rüben, Wasser auf die Reibe fließen lassen, wenn der Brei, beim Pressen, den Saft mit einiger Leichtigkeit hergeben soll. Die 96 Pfund Saft, welche in 100 Pfund Rüben enthalten sind, werden dann zu 116 Pfund verdünnt, und wenn der Saft 12 Procent Zucker enthielt, so vermindert sich dadurch der Zuckergehalt auf 10 Procent (genauer 9,9 Procent, nämlich $\left(\frac{96 \,.\, 12}{116}\right)$. Da 10 Pfund Zucker = 5 Pfund Alkohol oder 275 Quartprocent und da 100 Pfund 10procentiger Rübensaft etwa 41 Quart sind, so würde, bei vollständiger Vergährung des Saftes, die Ausbeute an Alkohol pr. Quart Gährraum $\frac{275}{41} = 6{,}7$ Quartprocent betragen, also fast eben so groß sein, wie die durchschnittliche Ausbeute aus Kartoffelmeische.

Aus den 120 Pfund Brei, welche durch Zerreiben der Rüben, unter Auffließen von 20 Procent Wasser erhalten werden, gewinnt man durch kräftige

Pressen und sehr sorgfältige Ausführung der Operation des Pressens etwa 100 Pfund Saft, also ein dem Gewichte der Rüben gleiches Gewicht Saft. Es bleiben 20 Pfund Rückstand, darin 4 Pfund Mark, 16 Pfund Saft. Da in den 116 Pfunden Saft der 120 Pfund Brei 11,5 Pfund Zucker enthalten sind *), so werden also durch die Presse davon 9,9 Pfund gewonnen (116 : 11,5 = 100 : x), während 1,6 Pfund in dem Rückstand bleiben. Dies ist sehr annähernd das Verhältniß $^6/_7$: $^1/_7$ und man kann daher sagen, daß von dem Zuckergehalte der Rüben $^6/_7$ in den Preßsaft übergehen. Setzen wir anstatt 9,9 Pfund Zucker 10 Pfund, so berechnet sich der mögliche Ertrag von Alkohol aus 100 Pfund Rüben zu 275 Quartprocenten, das ist so hoch, wie aus 100 Pfund Saft, weil eben aus 100 Pfund Rüben 100 Pfund Saft gepreßt werden, selbstverständlich unserer Annahme nach. Wie sich die Sache stellt, wenn man weniger oder mehr Wasser auf die Reibe laufen läßt, bedarf keiner Erläuterung; je weniger Wasser, desto größer der Ertrag vom Gährraume, desto geringer der Ertrag vom Gewichte der Rüben; je mehr Wasser, desto kleiner jener Ertrag, desto größer dieser.

Wenn man nicht, wie es La Cambre empfiehlt, gerbestoffhaltiges Wasser auf die Reibe fließen ließ (Seite 490), so ist es unerläßlich, den Preßsaft so schnell als möglich, am besten in dem Maaße, als er abläuft, mit Schwefelsäure zu vermischen, um ihn vor dem Schleimigwerden zu bewahren. Außerdem ist die Säure zur Beförderung der Gährung durchaus nothwendig. Die Menge der Säure wird sehr verschieden genommen, von 2 bis 8 Pfund auf 1000 Quart Saft; $3^1/_2$ bis 4 Pfund dürften die geeignetste Menge sein, das ist auf 1000 Pfund Saft etwa $1^1/_2$ Pfund Säure.

Der mit Säure vermischte Saft muß nun auf die Gährungstemperatur erhitzt werden, entweder durch direct eingeleiteten Dampf — wodurch sich das Volumen um ein paar Procent vermehrt — oder indirect durch Dampf, in Scheidepfannen u. s. w.

Die Temperatur beim Anstellen darf selbst da, wo längere Gährfristen erlaubt sind, nicht unter 18° R. sein, die Gährung verläuft sonst unvollständig; das Gährlocal muß deshalb, wenn nöthig, erwärmt werden können. Zum Anstellen dienen die bekannten Mittel, Bierhefe, Preßhefe oder Kunsthefe; wo es angeht benutzt man einen Theil gährenden Saft zum Anstellen oder läßt man den frischen Saft zu dem schlammigen Bodensatze fließen, welcher nach der Gährung in den Bottichen zurückbleibt (siehe Verfahren von Champonnois und Siemens).

Man sollte meinen, daß die Gährung des Rüben-Preßsaftes ohne alle Unbequemlichkeit und sehr regelmäßig verlaufen müßte, da der Saft eine dünnflüssige Zuckerlösung darstellt, worin sich hefegebende, also gährungsfördernde Substanzen in hinreichender Menge finden. Dem ist indeß nicht so. Man hat oft mit einer außerordentlichen Menge Schaum zu kämpfen und Uebersteigen

*) Wenn der Rübensaft ein 12procentiger ist, so enthalten 96 Pfund davon nämlich soviel wie in 100 Pfund Rüben vorkommt, 11,5 Pfund Zucker.

ist bisweilen nicht zu hindern, mag man die Reisigbesen noch so tüchtig handhaben, Oel und Fett in noch so großer Menge anwenden lassen.

Auch die vergohrene Flüssigkeit schäumt bisweilen bei der Destillation so stark, daß der Schaum in die Kühlschlange kommt. In den Bottichen findet man, nach beendeter Gährung, einen zähen Schlamm abgelagert, der so fest haftet, daß er die Reinigung sehr erschwert. Ohne alle Frage zeigt sich der Uebelstand des starken Schäumens bei der Gährung am stärksten, wenn eine zu geringe Menge Schwefelsäure angewandt und bei der Saftgewinnung nicht die höchste Reinlichkeit beobachtet wurde. Daß er bei kurzer Gährfrist, also hoher Temperatur, ebenfalls stärker hervortritt, liegt auf der Hand. Merkel gelang es, in Belgien, die Bottiche möglichst füllen zu können, dadurch, daß er erst einige Hectoliter des Safts in den Bottichen bei 24 bis 26° R. mit der ganzen Menge Hefe anstellte, und, nachdem diese in Gährung gekommen, den übrigen Saft zufließen ließ. Anfangs verwandte er zum Füllen der Bottiche 6 Stunden, später füllte er $1^1/_2$ Stunden nach dem Vorstellen vollständig. Die Gährung wurde dann allerdings unterbrochen, trat aber nach kurzer Zeit sehr regelmäßig wieder ein. Es bildete sich dann oft gar kein Schaum und zeigte sich solcher, so brachte ihn aufgeriebenes Rinderdarmfett zum Verschwinden. Die Vergährung war von 11° auf $1^1/_2$° Saccharometer-Anzeige.

Es war Winter, welcher zuerst die Beobachtung machte, daß Rübensaft, welcher mit einer geringen Menge Schwefelsäure vermischt ist, ohne Zusatz von Hefe in Gährung kommt. Auf 1000 Gewichtstheile Saft sind $1^1/_2$ Gewichtstheile Schwefelsäure anzuwenden, also auf 1000 Quart Saft $3^1/_2$ Pfund Säure. Nach dem Zumischen der Säure wird der Saft in einem offenen Gefäße bei Zutritt der Luft auf 18 bis 20° R. erhitzt und dann in den Gährbottich gebracht, wenn nicht etwa schon das Erhitzen in diesem stattfand. So wie der Saft in Ruhe kommt, senken sich schmutzigbraune Flocken zu Boden und er beginnt sich zu klären. Die Flocken sind offenbar eine durch die Säure veranlaßte Ausscheidung. Es bilden sich davon zerrissene Parthieen, zwischen denen der Saft klar erscheint, dieser ist dunkelbraun. So wie die Gährung begonnen hat, werden die Flocken durch die Kohlensäure an die Oberfläche gehoben, wo sie eine halbtrockene, dicke Decke bilden, unter der sich etwas weißer Schaum befindet und unter der die Flüssigkeit fortgährt. Bei oben angegebener Temperatur tritt die Gährung spätestens in 12 Stunden ein und verläuft in 3 Tagen, so daß nach dieser Zeit aller Zucker zersetzt ist. Die Decke sinkt nieder und der gegohrene Saft beginnt sich zu klären. Er ist heller, schmeckt geistig säuerlich, rübenartig, läßt sich nur langsam filtriren.

Der filtrirte Saft kocht, ohne stark zu schäumen, und trübt sich dabei fast nicht, während der ohne Zusatz von Schwefelsäure, unter Anwendung von Hefe vergohrene Saft stark schäumt und viel geronnenes Eiweiß ausscheidet. Bei einem Versuche zeigte der rohe Saft, filtrirt, ganz klar, 18,7 Procent am Saccharometer, nach beendeter Gährung 1,1 Procent; also scheinbare Attenuation 17,6 Procent und Vergährungsgrad 0,94 oder 94 Procent. Ein anderer Rübensaft kam von 15 Procent auf 0,5 Procent: die Vergährung war also

0,966 oder 96,6 Procent (Balling). Die Anwendung von Hefe, neben Schwefelsäure, wird jedenfalls dem sichern Eintreten der Gährung förderlich sein.

Cheval empfiehlt, den Rübensaft, nach dem Zusatze von Schwefelsäure (110 bis 120 Grammen auf das Hectoliter unverdünnten Saft), zum Sieden zu erhitzen, dann ablagern zu lassen, klar von Bodensatz abzuziehen, ihn abzukühlen und dann mit kräftigem Fermente anzustellen. Cheval läßt also vor dem Anstellen eine sogenannte Scheidung oder Läuterung (siehe Rübenzuckerfabrikation) durch Schwefelsäure ausführen. Der Saft vergährt langsamer, als der nicht gekochte Saft, aber sehr regelmäßig. Auch die Scheidung des Saftes durch Kalk, wie sie in den Rübenzuckerfabriken allgemein ausgeführt wird, hat man vorgeschlagen, wobei es sich von selbst versteht, daß der geschiedene, stark kalkhaltige Saft durch Schwefelsäure angesäuert werden muß. Hier, wie dem Verfahren von Cheval, steht offenbar der Vortheil in keinem günstigen Verhältnisse zu den Kosten. (Siehe unten Siemens' Verfahren.)

In den Rübenzuckerfabriken verdrängen bekanntlich die Centrifugen mehr und mehr die Pressen, und natürlich können auch in Spiritusfabriken jene an die Stelle dieser treten. Der durch die Centrifugen gewonnene Saft ist gleich dem durch die Pressen erhaltenen Safte, nur verdünnter, wenn man den Brei beim Schleudern mit Wasser auslaugte, deckte. Für die Spiritusfabrikation kann dies Decken daher unterbleiben.

In den Ländern, wo es nothwendig ist, den Ertrag vom Gährraume möglichst zu erhöhen, hat man natürlich auch bei der Verarbeitung von Rübensaft nach solcher Erhöhung getrachtet. Der Saft kann, nachdem er mit Schwefelsäure versetzt oder mit Kalk geschieden ist, durch Verdampfen concentrirt werden. So geschieht es oder geschah es, nach Siemens, in einigen großen Brennereien Würtembergs. Die Abkühlung des eingedampften, heißen Saftes muß rasch erfolgen; man läßt den Saft durch lange, 3 Fuß breite Rinnen mit Blechboden fließen und treibt, mittelst eines Ventilators, einen Luftstrom entgegen. Die Gährung verläuft besser als bei nicht gekochtem Safte, es erfolgt Vergährung bis 0°, und das Product, der Spiritus, ist feiner, als der aus rohem Safte gezogene (Hamm, Agronom. Zeitung 1856. Seite 660).

Ein anderer Weg zur Erhöhung des Ertrags vom Gährraume ist das Zumischen von Melasse zu dem Rübensafte. Es muß dabei auf die alkalische Beschaffenheit der Melasse Rücksicht genommen werden, und man thut am besten, die mit etwas Saft verdünnte Melasse erst für sich mit der üblichen Menge von Schwefelsäure (etwa 1 Procent) anzusäuern, auch wohl zu kochen.

Wo es die Steuerbehörden gestatten, stärkemehlhaltige und zuckerhaltige Substanzen gemeinschaftlich zu verarbeiten, da kann mit großem Vortheil zum Verdünnen der Meische aus den stärkemehlhaltigen Substanzen, z. B. der Kartoffelmeische oder Getreidemeische, Rübensaft verwandt werden. In Böhmen geschieht dies, und man verwerthet auf diese Weise die Rüben sehr gut, selbst wenn zur Saftgewinnung nur sehr einfache Pressen dienen, die nicht viel Saft liefern (a. a. O.).

4. **Zerreiben der Rüben, Gewinnung des Saftes aus dem Breie durch Auslaugen, Maceriren.** — Da man durch Pressen nicht allen Saft, also nicht allen Zucker aus den Rüben erhält, so kam man schon früh in den Zuckerfabriken darauf, die vollständige Gewinnung des Saftes durch ein systematisches Auslaugen des Breies (Maceration) zu ermöglichen. In Frankreich diente früher dazu Pelletan's Lävigator, ein langer Trog, in welchem, durch eine sinnreich construirte, aber complicirte archimedische Schraube der Rübenbrei einem Strome Wasser entgegengeführt wurde. Jetzt benutzt man mehr den Schützenbach'schen Macerations-Apparat, dessen Einrichtung bei der Rübenzuckerfabrikation beschrieben ist. Der Saft, welcher dadurch gewonnen wird, ist nicht verschieden von dem Preßsafte und wird genau wie dieser verarbeitet. Ich habe in der Nähe von Lille eine Spiritusfabrik besucht, welche den, durch einen Schützenbach'schen Apparat gewonnenen Saft in colossalen Bottichen in Gährung brachte.

Trommer empfiehlt, den Rübenbrei in einem Bottiche, mit Seihboden, nach dem Verdrängungsverfahren auszulaugen. Der von der Reibe kommende Brei wird nach und nach in den Seihbottich gebracht und darin sogleich mit Wasser verdünnt. Sobald der Bottich zu $^5/_6$ gefüllt ist, öffnet man den Hahn für den Abfluß des Saftes, zugleich aber auch einen Hahn, welcher Wasser aus einem Reservoir auf den Brei fließen läßt, genau in dem Verhältnisse, in welchem Saft abfließt. Man unterbricht das Auslaugen, wenn das Abfließende nur noch etwa 1 Procent am Saccharometer zeigt.

Der abgeflossene Saft wird mit Schwefelsäure versetzt, auf 100 Pfund Rüben mit 5 bis 7 Loth, auf 1000 Pfund Rüben also mit $1^1/_2$ bis $2^1/_4$ Pfd. Man giebt dem zuerst abfließenden Safte die ganze Menge Säure zu und läßt den übrigen Saft nachfließen. So mit der Säure vermischt, bleibt der Saft 12 bis 18 Stunden stehen, dann zieht man ihn, so gut es angeht, von dem abgelagerten Bodensatze ab.

Der so geläuterte Saft ist natürlich viel zu verdünnt, um ohne Weiteres in Gährung gebracht werden zu können. Er muß durch Abdampfen, in passenden Verdampfpfannen concentrirt werden, bis er heiß 10° B. zeigt (18 Proc.). Um die Kosten des Verdampfens zu ersparen, läßt Trommer den Saft, anstatt Wassers, im Dampfkessel benutzen, den Dampfkessel, anstatt mit Wasser, mit Saft speisen, und den Saft so lange im Kessel kochen, bis er die vorhin angegebene Concentration erlangt hat. Da es aber nicht angeht, den schwefelsäurehaltigen Saft in einen eisernen Dampfkessel zu bringen, so muß der Saft zuvor in kupfernen Pfannen, unter Abschäumen und bis zum Aufhören des Schäumens gekocht und siedend mit geschlämmter in Wasser feinzertheilter Kreide neutralisirt werden. Auf 1 Pfund angewandter Schwefelsäure ist $1^1/_4$ Pfund Kreide erforderlich. Nach dem Ablagern des Gypses in einem besonderen Bottiche wird dann der Saft, wie angegeben, zum Speisen des Dampfkessels benutzt. Der Dampfkessel muß einen hohen Dampfdom haben, um das Uebersteigen des immer noch schäumenden Saftes zu verhüten. Der concentrirte Saft läßt sich, wenn er mit ein wenig Schwefelsäure versetzt wird — er muß für die

Gährung doch angesäuert werden — lange aufbewahren. Auch Trommer empfiehlt sehr die Verarbeitung des Saftes mit Kartoffeln oder Getreide (Lehrbuch der Spiritusfabrikation).

Das bei der einen oder anderen Art und Weise des Macerirens oder Auslaugens des Breies zurückbleibende Mark ist zu wässerig, um ohne Weiteres als Viehfutter benutzt werden zu können. Es muß erst abgepreßt oder geschleudert werden; dann läßt es sich aber lange aufbewahren, namentlich unter Zusatz von etwas Salz.

5. **Zerschneiden der Rüben und Maceriren der Schnitte.** — Um den Saft der Rüben, also den Zucker, durch Maceration auszuziehen, ist es nicht nothwendig, die Rüben in Brei zu verwandeln, es reicht aus, dieselben in hinreichend dünne Stücken (cossettes) zu zerschneiden, am besten in Streifen von 2 bis 3 Linien Dicke und 3 bis 4 Linien Breite. Das Zerschneiden nimmt weit weniger Kraftaufwand in Anspruch, als das Zerreiben, und die ausgelaugten Schnitte sind weniger wässerig als der ausgelaugte Brei, deshalb unmittelbar als Futtermaterial brauchbar und zur Aufbewahrung geeignet. Dies sind die wesentlichen Vorzüge, welche die Maceration der Schnitte vor der Maceration des Breies hat, der sie aber hinsichtlich der Schnelligkeit des Ausgelaugtwerdens nachsteht. Daß man die Schnitte wenigstens anfangs heiß maceriren muß, kann kaum als ein Nachtheil gelten, weil dadurch der Rückstand zu einem besseren Futter wird.

Die Maschinen zum Zerschneiden der Rüben in geeignete Schnitte finden sich bei der Rübenzuckerfabrikation beschrieben, und dort ist auch das Verfahren der Maceration der Schnitte erläutert, wie es für die Gewinnung des Zuckers ausgeführt wird. Wo man sehr bedeutende Mengen von Rüben nachhaltig auf Spiritus verarbeiten und den Saft durch Maceration der Rübenschnitte gewinnen will, da thut man, nach meinem Dafürhalten, am besten, die Anschaffung der großen, geschlossenen Macerationsgefäße nicht zu scheuen, welche für diesen Zweck in den Zuckerfabriken in Anwendung kommen. Der erhaltene Saft wird dann rasch gekühlt, durch Schwefelsäure angesäuert und in Gährung gebracht, wie der durch Pressen oder auf andere Weise gewonnene Saft. Hier soll vorzugsweise davon die Rede sein, wie man mit möglichst einfachen Apparaten oder Vorrichtungen die Rüben in kleineren Brennereien nach dem Macerationsverfahren verarbeiten kann. In Deutschland hat namentlich Siemens diese Art und Weise der Verarbeitung der Rüben mit Vorliebe studirt und in Frankreich hat Champonnois dem Verfahren eine außerordentliche Bedeutung für die Landwirthschaft zu geben versucht, durch Anwendung von Schlempe als Macerationsflüssigkeit.

Die Möglichkeit, aus den Rübenschnitten den Saft durch Maceration zu gewinnen, gründet sich bekanntlich darauf, daß Rübenschnitte, wenn man sie in Wasser bringt, ihren Saft nicht unverändert in den Zellen behalten, sondern daß sich der Saft durch die Zellenwände hindurch — in Folge von dem, was man Endosmose und Exosmose nennt — mit dem Wasser mischt, so daß eine Zuckerlösung von mittlerem Zuckergehalte entsteht und zwar sowohl in den Zel-

len, als außerhalb derselben. Wie in Wasser verhalten sich die Schnitte auch in einer Zuckerlösung, deren Zuckergehalt geringer ist, als der des Saftes der Rüben; es erfolgt eine Ausgleichung des Zuckergehalts.

Ein Beispiel wird das Gesagte vollkommen verdeutlichen. Es mögen dabei, um die Sache übersichtlicher zu machen, 100 Pfund Rüben gleich 100 Pfd. Saft gesetzt werden, ohngeachtet sie bekanntlich nur 69 Pfund Saft enthalten.

Gießt man auf 100 Pfund Rübenschnitte, deren Saft 12 Procent Zucker enthält, 100 Pfund Wasser, und läßt man dies Wasser längere Zeit über den Schnitten stehen, so verwandelt es sich in Saft (Zuckerlösung) von 6 Procent Zuckergehalt und der Saft in den Schnitten wird auch 6 procentig. Es ist nämlich $\frac{12 + 0}{2} = 6$.

Zieht man die 100 Pfund 6procentige Zuckerflüssigkeit ab und gießt man sie auf 100 Pfund frische Rübenschnitte, so entsteht nach einiger Zeit eine 9procentige Zuckerflüssigkeit, denn: $\frac{6 + 12}{2} = 9$.

Zieht man die 9procentige Flüssigkeit ab und bringt sie wieder auf 100 Pfund frische Rübenschnitte, so resultiren 100 Pfd. einer Zuckerflüssigkeit von 10,5 Procent Zuckergehalt, denn $\frac{9 + 12}{2} = 10{,}5$.

Bringt man nun die 100 Pfund 10,5procentiger Flüssigkeit nochmals auf 100 Pfund frische Rübenschnitte, so werden 100 Pfund Zuckerlösung von 11,25 Procent Zuckergehalt erhalten.

Dieser letztere Zuckergehalt kommt, wie man sieht, dem Zuckergehalte des Saftes der Rüben schon sehr nahe, und man könnte ihn durch nochmaliges Aufgießen der Flüssigkeit auf frische Schnitte auf 11,6 Procent erhöhen. Von den 12 Procenten Zucker der Rüben sind daher durch Maceration 11,25 Procent in den Macerationssaft geführt, also weit mehr, als durch Pressen gewonnen wird.

Gehen wir nun zu den ersten, mit reinem Wasser macerirten Rübenschnitten zurück, deren Saft 6procentig geworden ist. Giebt man auf diese wiederum 100 Pfund Wasser, so reducirt sich natürlich der Zuckergehalt des Saftes auf 3 Procent. Zieht man die 3procentige Zuckerlösung ab und giebt zum dritten Male 100 Pfund Wasser auf die Schnitte, so wird der Zuckergehalt auf 1,5 Procent herabgebracht, und wiederholt man das Aufgießen von 100 Pfund Wasser, nach dem Ablassen des 1,5procentigen Saftes, ein viertes Mal, so werden die Schnitte bis auf 0,75 Procent Zuckergehalt erschöpft.

Es versteht sich nun von selbst, daß die Maceration systematisch ausgeführt wird; der concentrirteste Zuckersaft kommt auf frische Rübenschnitte, der minder concentrirte auf schon theilweise entzuckerte Schnitte, das Wasser auf die schon fast vollständig erschöpften Schnitte. In der Praxis ergiebt sich die Reihenfolge leicht. Der hinreichend concentrirte Saft kommt zur Gährung, die erschöpften Schnitte werden sogleich als Futter verwandt oder in Gruben aufbewahrt.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Maceration der Rübenschnitte nur vollständig bei einer Temperatur von 64 bis 68° R. erfolgt, daß wenigstens die Schnitte bei dieser Temperatur abgewelkt sein müssen, wenn sie an kältere Flüssigkeiten den Saft vollständig abgeben sollen. In der Kälte erfolgt die Maceration ganz unvollkommen und bei einer höheren Temperatur erweichen die Schnitte zu sehr, was das Auslaugen erschwert. Ich bemerke hierbei, daß bei der heißen Maceration, das Gewicht der Schnitte nicht unverändert bleibt, wie ich es oben bei der Erläuterung des Macerationsverfahrens, zur Vereinfachung des Beispiels, angenommen habe. Die Schnitte schrumpfen zusammen und halten nicht so viel Saft zurück, als frisch; man erhält deshalb mehr Zuckerflüssigkeit, als man Wasser auf die Schnitte gebracht hat.

Ein Zusatz von Schwefelsäure zur Macerationsflüssigkeit ist förderlich; man nimmt davon so viel, daß der Saft sich nicht dunkel färbt, etwa 1 Pfund auf 1000 Pfund Rüben (Siemens).

Die Maceration kann auf verschiedene Weise ausgeführt werden. Man gießt entweder die Macerationsflüssigkeit auf die Rübenschnitte oder man taucht die, in Netzen enthaltenen Schnitte in die Macerationsflüssigkeit (Siemens), oder aber man läßt endlich die Macerationsflüssigkeit durch eine Reihe von Gefäßen langsam hindurchfließen, welche mit Rübenschnitten gefüllt sind, wo dann die Maceration continuirlich fortschreitet. Das letztere Verfahren ist das in Zuckerfabriken angewandte und schon oben auch für große Spiritusfabriken empfohlen.

Wir wollen zunächst das erstere Verfahren betrachten und annehmen, daß täglich 45 bis 50 Centner (4500 bis 5000 Pfd.) Rüben, welche etwa 2000 bis 2200 Quart Saft liefern, verarbeitet werden sollen.

Die Macerationsbottiche erhalten eine Größe von 550 Quart. In denselben befindet sich über dem Boden, ein zweiter, durchlöcherter Boden, ein Siebboden, von Kupferblech, auf den die Rübenschnitte zu liegen kommen. Jeder Bottich steht mit dem Folgenden durch eine Röhre in Verbindung, welche unterhalb des Siebbodens, an der Seite, abgeht, in die Höhe steigt und oben durch die Wand des folgenden Bottichs hindurchtritt. Die Röhre ist mit einem Hahne versehen. Damit die Verbindung des letzten Bottichs mit dem ersten auf diese Weise ebenfalls ohne lange Röhrenleitung bewerkstelligt werden kann, stellt man die Bottiche in einen Kreis oder ein Viereck. Ueber alle Bottiche läuft ein Wasserrohr hin, aus welchem, durch absteigende Ausläufer, heißes Wasser in jeden der Bottiche gelassen werden kann. Um die Flüssigkeit in den Bottichen erhitzen zu können, muß ein Dampfrohr in jedem derselben unter den Siebboden gehen, oder, was besser, aber kostspieliger, es muß unter den Siebboden eine Dampfspirale gelegt werden. Ueber dem untersten Boden erhält jeder Bottich einen Hahn zum Ablassen der Flüssigkeit.

Die Maceration erfolgt natürlich um so vollständiger, je größer die Anzahl der Macerationsbottiche; wir wollen hier die geringste Zahl derselben, vier, *A*, *B*, *C*, *D*, annehmen. Der Gang der Arbeit ist dann der folgende. Man bringt in den Bottich *A* 500 Pfund Rübenschnitte, gießt 1/4 bis 1/2 Pfd.

Schwefelsäure, verdünnt, darüber und läßt 175 Quart heißes Wasser aus dem Reservoir zufließen. Damit man nicht nöthig habe, die Schnitte jedesmal zu wägen, macht man in den Bottichen ein Zeichen, bis zu welchem die Schnitte reichen. Durch Auflegen eines durchlöcherten Bodens auf die Schnitte, von welchem für jeden Bottich einer vorhanden ist, hält man die Schnitte unter der Flüssigkeit. Soll die Maceration gehörig erfolgen, so muß die Temperatur, wie oben angegeben, auf 68° R. gebracht werden. Die Schnitte welken dann bald ab und sinken zusammen.

Nach etwa $^3/_4$ Stunden, während welcher Zeit der Bottich *B* Rübenschnitte erhalten hat, die ebenfalls mit verdünnter Schwefelsäure besprengt worden sind, öffnet man den Hahn der Röhre, durch welche der Bottich *A* mit dem Bottiche *B* in Verbindung gesetzt werden kann, und läßt man langsam heißes Wasser in *A* zufließen. Die in *A* entstandene Zuckerlösung wird dadurch nach *B* getrieben, wo sie sich über die Rübenschnitte ergießt. Sobald die erforderliche Menge Flüssigkeit übergestiegen ist, unterbricht man den Zufluß des Wassers nach *A*. Die Temperatur wird in *B* auf 68° R. gebracht.

Nach wieder $^3/_4$ Stunden, während der der Bottich *C* mit neuen Schnitten beschickt worden ist und diese mit verdünnter Schwefelsäure übergossen sind, stellt man die Verbindung zwischen den Bottichen *B* und *C* her und läßt man wieder Wasser in *A* fließen. Die Zuckerlösung in *A* wird nach *B* gedrängt; die Zuckerflüssigkeit in *B* fließt nach *C* über. Ist *C* hinreichend gefüllt, unterbricht man den Zufluß des Wassers und erhitzt den Inhalt von *C* auf 68° R.

Nach wiederum $^3/_4$ Stunden, während der der letzte Bottich, der Bottich *D*, Rübenschnitte erhalten hat und die verdünnte Schwefelsäure auf diese gegossen ist, setzt man den Bottich *C* mit dem Bottiche *D* in Verbindung und treibt man durch Einfließen von Wasser in den Bottich *A*, die Flüssigkeiten aus *A* nach *B*, aus *B* nach *C*, aus *C* nach *D*, in welchem letzteren die Temperatur auf 68° R. gebracht wird.

Nach nochmals $^3/_4$ Stunden öffnet man wiederum den Hahn, welcher Wasser in *A* fließen läßt, und zugleich öffnet man entsprechend den Hahn unten an *D*, durch welchen die nun hinreichend concentrirte Zuckerflüssigkeit zur weiteren Verarbeitung, nämlich Abkühlung und Gährung, abgelassen wird. Sobald die gehörige Menge, 220 Quart, abgeflossen ist, schließt man diesen Hahn, so wie den Wasserhahn.

Die Flüssigkeit in *A*, welche nur zum Verdrängen diente, sehr zuckerarm ist, läßt man nun ebenfalls durch den unteren Hahn abfließen und leitet sie dahin, wo sie durch Pumpe oder Montejus in das Wasserreservoir gehoben werden kann. Ist die Flüssigkeit abgelaufen, so entleert man den Bottich *A* von den erschöpften Rübenschnitten und füllt ihn sogleich wieder mit frischen Schnitten, über welche man, wie oft gesagt, verdünnte Schwefelsäure gießt.

Nunmehr wird der Bottich *B* der erste Bottich, der Bottich *A* der letzte, der vierte. Man stellt die Verbindung zwischen *D* und *A* her, läßt in *B* Wasser fließen und treibt so die Zuckerflüssigkeit aus *D* nach *A* auf die frischen Schnitte. Natürlich wird die Temperatur in *A* auf 68° R. gebracht.

Nach $^3/_4$ Stunden läßt man aus *A* 220 Quart hinreichend concentrirte Zuckerflüssigkeit zur Abkühlung und Gährung abfließen, indem man in *B* Wasser zufließen läßt. Die Flüssigkeit aus *B* kommt zurück in das Wasserreservoir, dann wird *B* geleert und mit frischen Schnitten beschickt. *B* ist nun der letzte Bottich, *C* der erste, das ist der, welcher mit Wasser gespeist wird.

So geht es fort; es resultiren jetzt ohngefähr alle $^3/_4$ Stunden 220 Quart hinreichend concentrirte Zuckerflüssigkeit. Durch neunmaliges Abzapfen werden also etwa 2000 Quart, durch zehnmaliges Abzapfen 2200 Quart Zuckerlösung erhalten, aus 45 oder 50 Centner Rüben. Zum Herausnehmen der erschöpften Schnitte aus den Bottichen wendet man in Frankreich eine große scheerenförmige Gabel an, zwischen deren Backen ein Arbeiter 60 bis 80 Pfund Schnitte fassen kann.

Es würde sehr störend sein und Verlust an Zucker verursachen, wenn man nach beendeter Tagesarbeit, das heißt, nachdem die täglich erforderliche Menge Macerationssaft erhalten ist, genöthigt wäre, sämmtliche Bottiche zu entleeren. Dies geschieht nicht, man läßt nach dem Abzapfen des letzten Quantums Zuckerflüssigkeit für die Gährung, und nachdem die erschöpften Schnitte aus dem betreffenden Bottiche entfernt sind, die anderen drei Bottiche gefüllt bis zum nächsten Tage stehen. Die vorhandene Schwefelsäure schützt vor nachtheiliger Veränderung. Am anderen Tage wird der Inhalt der Bottiche auf die gehörige Temperatur gebracht, dann erhält der leere Bottich frische Schnitte, und läßt man den Saft aus dem vorhergehenden Bottiche über diese sich ergießen, indem man in den Bottich, welcher als der erste fungirt, heißes Wasser fließen läßt. Nach $^3/_4$ Stunden zieht man die erste Quantität Gährungssaft ab. Die Maceration ist dann wieder in vollem Gange.

Es ist die Zeit von $^3/_4$ Stunden als Dauer einer Maceration angenommen worden. Die Zeit ist aber begreiflich verschieden nach der Dicke der Rübenschnitte, und sie ergiebt sich am sichersten aus dem Resultate der Maceration. Der zur Gährung kommende Saft muß die gehörige Concentration erhalten und die Flüssigkeit, welche nach dem Auffließen des letzten Wassers auf die Rüben in den folgenden Bottich übertritt, darf höchstens 1 Procent am Saccharometer zeigen (ohngefähr $^1/_2{}^0$ B.). Das Saccharometer oder Aräometer belehren am besten. Erfolgt die Maceration nicht erwünscht, so muß die Dauer derselben vergrößert werden.

Daß die in einem Bottiche befindliche Flüssigkeit, durch die oben zufließende Flüssigkeit verdrängt, in einen anderen Bottich übergetrieben wird, ohne daß sich die Flüssigkeiten vermischen, hat, wie leicht ersichtlich, darin seinen Grund, daß das specifische Gewicht der verdrängenden Flüssigkeit stets geringer ist, als das der verdrängten Flüssigkeit. Soll aber der Erfolg gesichert sein, so darf auch die verdrängende Flüssigkeit nicht viel weniger warm sein, als die verdrängte, ja es ist rathsam, die Temperatur in den Bottichen, nach deren zeitweiliger Reihenfolge, immer etwas, etwa um 1^0 abnehmen zu lassen, dem ersten Bottiche also die höhere, dem letzten die niedrigere Temperatur zu geben.

Wird die Zahl der Macerationsbottiche vermehrt, z. B. auf sechs, so

bleibt Alles ungeändert, es resultirt eine concentrirtere Zuckerflüssigkeit, und es findet sicherer vollständige Erschöpfung der Rübenschnitte statt.

Da die zur Füllung eines Gährbottichs erforderliche Menge Macerationssaft im Verlaufe mehrerer Stunden gewonnen wird, so stellt man den ersten Antheil des erhaltenen Saftes, nach gehöriger Abkühlung, in dem Gährbottiche mit der ganzen Menge des Ferments an und läßt dann die übrigen Antheile nach und nach in die gährende Flüssigkeit einfließen, wodurch die Gährung nicht oder doch nur auf kurze Zeit unterbrochen wird.

Das beschriebene Macerationsverfahren ließe nichts zu wünschen, wenn nicht nöthig wäre, die Maceration bei der angegebenen höheren Temperatur auszuführen. Die Rübenschnitte müssen aber, sollen sie den Saft abgeben, in einer Flüssigkeit bei 68° R. abgewelkt werden (Seite 498), und da sich hier die Zuckerflüssigkeit zuletzt immer auf frische Rübenschnitte ergießt, so muß eben in dem letzten Bottiche das Abwelken erfolgen. Da die abgewelkten Schnitte dann bei niederer Temperatur sich ausziehen lassen, so brauchte man allerdings nur in dem Bottiche, welcher eben als letzter fungirt, die Temperatur bis auf 68° R. zu steigern, man könnte sie in den anderen Bottichen niedriger sein lassen, aber für die gehörige Verdrängung ist die niedere Temperatur der verdrängenden Flüssigkeit nicht gut (siehe oben). Die Sache ist aber sehr eines Versuchs werth.

Um die Kosten der Erhitzung möglichst zu vermindern, muß man die Wärme des Macerationssaftes, so viel es angeht, wieder zu gewinnen suchen. Man muß den Saft nicht auf Kühlschiffen kühlen, sondern in Kühlapparaten, durch kaltes Wasser, und so die Wärme des Saftes auf das Wasser übertragen, das man dann zum Füllen des Reservoirs benutzt. Der Kühler, Fig. 94 Seite 399, welcher bei der Abkühlung der Dämpfe so gute Dienste leistet, dürfte sich auch hier nützlich erweisen und auch der Fig. 69 Seite 170 abgebildete Kühlapparat ist zu empfehlen.

Champonnois wendet, anstatt des Wassers, die Schlempe zur Maceration an, theils um die Kosten der Erwärmung des Wassers zu ersparen, theils um die ausgelaugten Schnitte nahrhafter, stickstoffreicher zu machen, theils um die, bisweilen lästige Beseitigung der Schlempe zu umgehen. Eine Spiritusfabrik, welche nach dem System Champonnois arbeitet, braucht kein Wasser, oder doch nur eine sehr geringe Menge davon, und läßt keine Schlempe wegfließen. Zur Destillation des gegohrenen Macerationssaftes dient der Apparat Derosne-Cellier-Blumenthal, welcher Fig. 128 Seite 457 u. f. abgebildet und beschrieben ist. Die aus der ersten Blase *A* abgelassene Schlempe wird entweder sofort siedend heiß zur Maceration benutzt oder kommt in eine Wärmepfanne, welche durch die von der zweiten Blase, *B*, abziehende Feuerluft erwärmt wird, ehe diese in den Schornstein geht.

Der Apparat für die Maceration und der Gang der Maceration ist im Allgemeinen ganz, wie sie eben für die Maceration mit Wasser beschrieben wurden. Der zur Zeit erste Bottich erhält anstatt des Wassers siedend heiße Schlempe aus der Wärmepfanne. Daß beim Beginn des Betriebes, wo noch keine

Schlempe vorhanden ist, Wasser genommen wird, versteht sich wohl von selbst. Die Schlempe, welche zum letzten Verdrängen der über den erschöpften Schnitten stehenden Flüssigkeit angewandt wird, kommt in die Wärmepfanne zurück. Ein wesentlicher Unterschied zwischen dem Verfahren von Champonnois und den oben beschriebenen Verfahren besteht darin, daß Champonnois die Flüssigkeit in den Macerationsbottichen nicht erhitzt. Er läßt, wie gesagt, die Schlempe siedend heiß auffließen, während des Durchgangs durch die anderen Macerationsbottiche kühlt sich dann die Flüssigkeit so weit ab, daß sie mit der zum Anstellen erforderlichen Temperatur abläuft. Nach allen Erfahrungen ist aber auf diese Weise keine vollständige Maceration zu ermöglichen, zumal hier die frischen Schnitte schon sehr abgekühlte Flüssigkeit erhalten. Die Erhöhung der Zeitdauer jeder Maceration auf eine Stunde wird nicht viel nützen*).

Sind die Rüben sehr kalt, so werden sie, vor dem Zerschneiden, in Körben erst einige Minuten in siedendes Wasser getaucht.

In manchen Brennereien und bei mangelhafter Beschaffenheit der Rüben wendet man neben der Schlempe noch Schwefelsäure an, die man zu $1/4$ bis $1/2$, nach Gall zu $1 1/4$ bis $1 1/2$ pro Mille zum Theil schon bei der Maceration, zum Theil erst in den Gährbottichen zusetzt. Dieser Zusatz von Schwefelsäure bei der Maceration ist durchaus nothwendig, wenn man nicht die Macerationsbottiche jeden Abend leeren will, weil sonst der Saft darin schleimig wird. Champonnois läßt diese Entleerung vornehmen, wodurch natürlich unvollständig erschöpfte Schnitte zu den als Futter dienenden Rückständen kommen.

Die Gährung ist in den französischen Brennereien eine continuirliche.

Die Gährbottiche stehen nämlich durch Röhren, welche mit Hähnen versehen sind, unten mit einander in Verbindung, so daß man den Inhalt eines Bottichs in einen anderen Bottich übertreten lassen kann, bis zur Herstellung des Niveau in beiden Bottichen. Der erste Bottich wird beim Beginn des Betriebes mit Hefe angestellt, indem man dem ersten Antheile des einfließenden Saftes die Gesammtmenge der Hefe zumischt, und nach und nach den Bottich mit Macerationssaft füllt (siehe oben). Nach 24 Stunden, wo die Gährung in vollem Gange ist, läßt man die Hälfte der gährenden Flüssigkeit in einen zweiten Bottich übertreten und nun füllt man nach und nach beide Bottiche mit dem Macerationssafte des Tages. Nach anderen 24 Stunden läßt man wiederum den Inhalt des einen Bottichs zur Hälfte in einen leeren Bottich übertreten und füllt dann diese beiden halbvollen Bottiche mit dem Safte des Tages. Der zweite Bottich bleibt noch 24 Stunden stehen, wonach er zur Destillation kommt. Ist so der Kreislauf hergestellt, so hat man jeden Morgen einen Bottich reif für die Destillation, einen vollen Bottich, welcher noch 24 Stunden stehen bleibt, und zwei halbvolle Bottiche, die mit Macerationssaft gefüllt wer-

*) Eine Beschreibung des Verfahrens von Champonnois mit Abbildungen der Utensilien und des Destillirapparats findet sich in Dingler's Polyt. Journal Bd. 133, Seite 378 und 435. Nach dieser Beschreibung sind nur drei Macerationsgefäße vorhanden, muß also die Maceration sehr unvollständig sein, und ich muß anrathen, so zu operiren, wie es für die Maceration mit Wasser beschrieben ist.

den. Der in Gährung befindliche Saft bringt also den frischen Saft in Gährung. Zur Kräftigung der Gährung wird von Zeit zu Zeit etwas Hefe zugesetzt.

Man soll nach dem Verfahren von Champonnois durchschnittlich von 2250 Kilo Rüben 1 Hectoliter Spiritus von 93 Procent, also 9300 Literprocente Alkohol erhalten, von 100 Kilo Rüben also etwas mehr als 400 Procent. Dies beträgt auf 100 Pfund Rüben 175 Quartprocent = 3,2 Pfund Alkohol $\left(\frac{175}{55}\right)$, entsprechend nahe zu 6,5 Procent zersetztem Zucker *). Der Ertrag vom Quart Meischraum ist etwa 3,2 Quartprocent, also viel zu gering für Länder, wo Bottichsteuer gezahlt wird.

Champonnois hält sein Verfahren für das non plus ultra der Alkoholgewinnung aus Rüben, und berechnet die Erzeugungskosten des Alkohols außerordentlich niedrig, weil er den Werth der Macerationsrückstände außerordentlich hoch anschlägt. Er behauptet nämlich, daß den Rüben, bei der Verarbeitung nach seinem Verfahren, $^9/_{10}$ ihres Futterwerths erhalten bleibe, und bringt deshalb nur $^1/_{10}$ des Preises der Rüben in Rechnung. Er berechnet z. B. die zur Erzeugung von 1 Hectoliter (87,3 Quart) 93 grädigen Spiritus erforderlichen 45 Zollcentner Rüben nur mit $4^1/_2$ Franken, also mit 36 Silbergroschen! Die Behauptung stützt sich auf folgendes Raisonnement. Wenn ich, sagt Champonnois, aus 100 Pfund Rüben 5 Pfund Alkohol gewinne, so habe ich den Rüben höchstens 10 Pfund Zucker entzogen, der, wie man weiß, nicht allein nicht nährt, sondern der, in dem Verhältnisse, wie er in den Rüben vorkommt, den Thieren in Menge und sehr verdünntem Zustande gegeben eher schädlich ist. Da ich den Rüben nur ihren Zucker, im Mittel 10 Procent entziehe, so bleiben von 100 Pfund Rüben 90 Pfund Rückstände, welche, da gekochte Pflanzenstoffe verdaulicher sind, als ungekochte, wenigstens den gleichen Futterwerth wie 90 Pfund Rüben haben.

Ich glaube nicht, daß unsere Landwirthe diesem Raisonnement beistimmen, und daß sie ihren Rübenvorrath gegen Rücklieferung der Macerationsrückstände für $^1/_{10}$ des Preises der Rüben zur Verarbeitung auf Alkohol an Brennereien überlassen werden. Champonnois hat den Grundsatz, es müsse ein passendes Verhältniß zwischen den stickstoffhaltigen und stickstofffreien Bestandtheilen der Nahrungsmittel stattfinden, auf sehr unpassende Weise hier ausbeuten wollen. Die Rüben enthalten 20 Procent feste Substanz, davon können 4 Procent für Faser und Salze genommen werden, denen Ernährungsfähigkeit abgeht; es bleiben also 16 Procent assimilirbare Substanz. Werden davon 10 Procent Zucker entfernt, so bleiben noch 6 Procent für stickstoffhaltige und stickstofffreie

*) Wenn man die Erträge französischer Rübenbrennereien beurtheilt, muß man berücksichtigen, daß in Frankreich — auch in Belgien — die Rüben meist nicht so zuckerreich sind, als bei uns. Die Art und Weise der Erhebung der Steuer für Rübenzucker gestattet dort, nach möglichst großem Ertrage an Rüben von der Ackerfläche zu trachten; der Betrag des Zuckergehalts der Rüben kommt weniger in Anschlag, als bei uns, wo die Steuer vom Gewichte der Rüben erhoben wird.

Substanz, welche fast eben so viel wirken sollen, wie 16 Procent assimilirbare Substanz der Rüben. Offenbar soll der Landwirth durch den Umstand getäuscht werden, daß angeblich von 100 Pfund Rüben nach der Maceration, das heißt nach Entfernung des Zuckers 90 Pfund zurückbleiben. Würde man nicht sogleich die Behauptung, daß nach Entfernung von 20 Procent Substanz (der ganzen Trockensubstanz) aus den Rüben, 80 Pfund Rückstand als Futtermaterial bleiben, lächerlich finden! Bei dem Verfahren von Champonnois werden, wie die Ausbeute an Spiritus ergiebt, nicht 10 Procent, sondern nur 6 bis 7 Procent Zucker entfernt, deshalb muß der Nahrungswerth der Rückstände größer sein, als es die eben angestellte Berechnung ergiebt. Er ist auch noch aus dem Grunde größer, weil von 100 Pfund Rüben nicht 90 Pfund Rückstand bleiben, sondern nur etwa 75 Pfund, die Rückstände also weniger wässerig sind, als die Rüben. In Frankreich hat man das Irrige der Rechnung von Champonnois ebenfalls erkannt; ich finde jetzt den Preis der Rückstände bald halb so groß, als den Preis der Rüben, bald eben so groß angenommen, für gleiche Gewichte. Da nun, wie gesagt, die Rüben bei der Maceration ohngefähr $1/4$ ihres Gewichts verlieren, also 40 Centner Rüben nur 30 Centner Rückstände geben, so nimmt man den Preis der Rückstände von 100 Pfund Rüben zu $1/3$ bis $2/3$ des Preises der 100 Pfd. Rüben an. Das Mittel wird wohl das Richtigste sein; man wird den Werth der Macerationsrückstände halb so groß als den Werth der Rüben annehmen können; so hat es sich in Hohenheim herausgestellt. Man mengt in Frankreich die Rückstände mit dem dreifachen Volumen (etwa $2/5$ des Gewichts) trockenem Futter (kurzem Stroh, Spreu, Klee u. s. w.) und läßt das Gemenge 36 Stunden liegen, während der eine Art Gährung eintritt, durch welche das Futter den Thieren sehr angenehm wird.

Ich wende mich nun zu dem Verfahren von Siemens, welches sich auf das, früher von Dombasle in die Rübenzuckerfabriken eingeführte Macerations-Verfahren basirt. Die Macerationsflüssigkeit fließt dabei nicht über die Rübenschnitte, sondern die Schnitte werden in die Macerationsflüssigkeit eingetaucht (Seite 498).

Es soll die Verarbeitung von 36 Centner (3600 Pfund) Rüben in 14 Arbeitsstunden angenommen werden, wobei 1600 Quart Macerationssaft resultiren. Die Schnitte müssen vor der Maceration abgewelkt werden. Dazu dienen zwei flache runde Pfannen mit directer Heizung oder zwei flache runde Bottiche mit einer Dampfspirale auf dem Boden. Sie müssen 600 Pfd. Wasser (260 Quart) und 400 Pfund Rübenschnitte fassen können. Man kann allerdings mit einem Gefäße für das Abwelken ausreichen, es ist aber besser, deren zwei zu haben, um die Operation nicht zu sehr beschleunigen zu müssen.

Die Macerationsgefäße fassen 200 Pfund Wasser (87 Quart) und 200 Pfd. abgewelkte Rübenschnitte. Es sind davon sechs vorhanden; sie stehen in einem Kreisbogen, in dessen Mitte sich ein drehbarer Krahn befindet, um damit die Netze mit den Schnitten aus einem Gefäße in das andere bringen zu können. Die aus dünnem Bindfaden angefertigten Netze sind oben an einem

kupfernen Ringe befestigt, durch welchen sie in der ganzen Weite der Gefäße offen gehalten werden, so daß man die Schnitte bequem umrühren kann. Der Ring hat Haken und Oesen für die Stricke zum Aufziehen. Für die Pfannen oder Bottiche zum Abwelken sind entsprechend größere Netze vorhanden.

Beim Beginn des Betriebes kommen in das Gefäß, welches zum Abwelken dient, 260 Quart Wasser. Sobald das Wasser auf 70 und einige Grad erhitzt ist, giebt man $^4/_{10}$ Pfund Schwefelsäure, vorher verdünnt, hinzu. Man senkt nun das größere Netz ein und trägt 400 Pfund Rübenschnitte so schnell als möglich in dasselbe, damit das Abwelken möglichst gleichförmig erfolge. Unter fleißigem Niederdrücken der anfangs aus der Flüssigkeit hervorstehenden Schnitte wird die Temperatur auf 68° R. gebracht und so hoch erhalten. Die Schnitte fallen bald so weit zusammen, daß sie von der Flüssigkeit bedeckt werden. Das Abwelken ist hinreichend erfolgt, wenn die Schnitte die Elasticität verloren haben, und dieser Punkt muß genau beachtet werden, da weder zu stark, noch zu schwach erhitzte Schnitte sich durch Maceriren vollständig erschöpfen lassen.

Nach hinreichendem Abwelken wird das Netz mit den Schnitten herausgehoben. Wo das Aufziehen eines Netzes nicht gut zu bewerkstelligen ist, können die Welkgefäße einen hölzernen oder kupfernen Siebboden erhalten, welcher das Netz vertritt. Die Schnitte werden dann mittelst einer Siebschaufel entfernt; man muß aber schließlich den Siebboden herausnehmen, damit nicht Schnitte unter diesem zurückbleiben, weil diese schleimig werden und nachtheilig auf den Saft wirken würden.

Die abgewelkten Schnitte kommen nun in Portionen von je 200 Pfund (wahrscheinlich der angewandten Rüben, Otto) in Netzen in die Macerationsgefäße, welche jedes 200 Pfund Wasser enthalten. Sämmtliche Portionen werden nach einander in die einzelnen Gefäße gebracht. Da die ersten Portionen, beim Beginn des Betriebes, in Wasser und zuckerärmere Flüssigkeit gelangen, als die späteren, und dadurch schneller den Zucker verlieren, so reichen sechs Gefäße aus, um auch die späteren Portionen völlig zu erschöpfen. Zur raschen und vollständigen Maceration muß man die Schnitte fleißig umrühren und beim Ueberbringen der Netze aus einem Gefäße in das andere, mittelst des Krahns, muß man die Flüssigkeit gleichmäßig ablaufen lassen, um in allen Gefäßen eine gleiche Menge von Flüssigkeit zu erhalten und von der concentrirten Flüssigkeit möglichst wenig in die folgende verdünntere zu bringen.

In die Flüssigkeit des Welkgefäßes kommt sogleich wieder eine Portion von 400 Pfunden frischer Schnitte, nachdem man der Flüssigkeit $^4/_{10}$ Pfund Schwefelsäure zugesetzt hat*). Die Temperatur wird nunmehr wieder auf 68° R. gebracht, u. s. w. Nach viermaligem Abwelken von Schnitten ist die Flüssigkeit in eine hinreichend concentrirte Zuckerflüssigkeit verwandelt. Vor dem Ablas-

*) Die Menge der Schwefelsäure muß stets so groß genommen werden, daß sich der Saft nicht dunkel färbt. Dies ist der Anhaltspunkt für die Beurtheilung der Menge der Säure (Seite 498).

sen dieser Flüssigkeit wird dieselbe zum Sieden erhitzt und im Falle hierdurch keine hinreichende Klärung erfolgen sollte, wird die Klärung durch einen weiteren Zusatz von Schwefelsäure herbeigeführt. Nur durch Erhitzung bis zum Sieden und genügenden Zusatz von Schwefelsäure konnte Siemens eine regelmäßige Gährung und gute Ausbeute an Alkohol mit Sicherheit erzielen, weshalb die Klärung als nothwendig zu erachten ist. Auch zeigt sich die Klärung von sehr günstigem Einflusse auf die Reinheit des Products. Die nach erfolgter Klärung abgelassene Flüssigkeit wird gekühlt und in den Gährbottich gebracht. Geschieht die Kühlung durch einen Ventilator (Seite 494), so erhöht sich die Concentration der Flüssigkeit, und die Berührung mit der Luft wirkt günstig auf den Verlauf der Gährung.

Nach Entfernung der Zuckerflüssigkeit aus dem Welkgefäße kommt nun nicht wieder Wasser in dasselbe, sondern die zuckerreichste Flüssigkeit aus den Macerationsgefäßen. In dieser werden dann die neuen Schnitte abgewelkt, und sie erhält durch zweimaliges Abwelken die erforderliche Concentration. Sie wird dann, durch Erhitzen zum Sieden, geklärt u. s. f. Bisweilen findet man sich veranlaßt, die Flüssigkeit schon nach dem Abwelken einer einzigen Portion Schnitte zu wechseln, um die Gewinnung des Saftes zu beschleunigen und die Maceration zu fördern, nämlich rascheren Wechsel bei der Maceration und raschere Erneuerung des Wassers zu ermöglichen.

Die geklärte Zuckerflüssigkeit wird in Portionen, wie sie gewonnen ist, nachdem sie sich abgekühlt hat (auf 20 bis 18° R.) in den Gährbottich gebracht. Die erste Portion wird angestellt, wozu Siemens das gleiche Volumen gährender Flüssigkeit vom vorhergehenden Tage am besten geeignet fand. Von Zeit zu Zeit setzt man etwas Hefe zu. Die zweite Portion kommt dann in den Bottich vom vorhergehenden Tage, aus welcher man die gährende Flüssigkeit zum Anstellen genommen hat. Die übrigen Portionen kommen in den Bottich zu der ersten Portion, welche bereits in Gährung getreten ist. Die Gährung bleibt bei der allmäligen Füllung im vollen Gange und ist nach zweimal 24 Stunden, am dritten Tage, beendet. Die äußeren Erscheinungen sind die einer lebhaften Gährung, es entsteht kein zäher Schlamm und Uebergähren ist nicht zu befürchten.

Die Destillation kann ohne erheblichen Unterschied im Ertrage am dritten oder vierten Tage vorgenommen werden; nur kommt bei der Destillation am dritten Tage eher ein Ueberkochen vor. Die Ausbeute war in Hohenheim durchschnittlich 250 Quartprocent Alkohol von 100 Pfund Rüben und 5 Quartprocent vom Quart Gährraum, also weit höher, als nach dem Verfahren von Champonnois.

Von den nach beendeter Tagesarbeit in den Macerationsgefäßen enthaltenen Flüssigkeiten kommt die zuckerreichste in das Welkgefäß, zum Abwelken der Schnitte für den folgenden Tag; die übrigen bleiben in den Macerationsgefäßen. Zur besseren Conservation giebt man den Flüssigkeiten etwas Schwefelsäure hinzu. Am folgenden Morgen werden dann in der Flüssigkeit des Welkgefäßes drei Portionen Schnitte abgewelkt, in der zweiten Flüssigkeit zwei Portionen, in

der dritten nur eine Portion, in der vierten wieder zwei, in der fünften die neunte und letzte Portion der Schnitte. In die sechste Flüssigkeit kommen der Regel keine Schnitte zum Abwelken, sie wird aus dem Macerationsgefäße sogleich in den Gährbottich gebracht, nachdem sie, wenn nöthig, gekühlt ist.

Aus Rüben, deren Saft 14 Procent am Saccharometer zeigte, erhielt man in Hohenheim eine 12- bis 13procentige gekochte, geklärte Zuckerflüssigkeit. Bei dem Abwelken einer zehnten Portion Schnitte in der sechsten Flüssigkeit erlangte man eine Concentration nicht unter 13 Procent; es konnte aber dann die Erschöpfung der letzten Schnitte nicht so vollständig erreicht werden.

Die ausgelaugten Schnitte, ohngefähr $^{2}/_{3}$ des Gewichts der Rüben betragend, werden von dem Viehe gern gefressen und haben, wie schon oben gesagt, ohngefähr den halben Futterwerth der Rüben. Sie lassen sich, eingestampft, selbst ohne Salz aufbewahren.

Die Benutzung der Schlempe als Macerationsflüssigkeit wurde in Hohenheim aufgegeben, weil sie die Aufbewahrung der verdünnteren Flüssigkeiten von einem Tage zum andern nicht gestattete. Die damit erhaltenen Resultate waren übrigens sehr befriedigend; die Vergährung erfolgte rasch und vollständig, das Product war rein schmeckender, die Rückstände betrugen $^{4}/_{5}$ des Gewichts der Rüben, waren reicher an Stickstoff und conservirten sich besser, als die von der Maceration mit Wasser.

Siemens selbst hält es für wahrscheinlich, daß hinreichend zarte Rübenschnitte sich auf die Weise werden auslaugen lassen, wie es oben Seite 498 und fort beschrieben ist, nämlich mittelst Durchleitung der Flüssigkeit durch die Macerationsgefäße. Aber das Abwelken der Schnitte vor dem Auslaugen ist durchaus erforderlich. Dies Abwelken in Wasser von 68° R., nach welchem das Auslaugen mit kaltem Wasser stattfinden kann, ist natürlich weniger kostspielig, als die durchgängige Maceration mit Wasser von 68° R. Die Modification, welche ich Seite 501 angegeben habe, nämlich die nur einmalige Anwendung der höheren Temperatur bei der Maceration, in dem Bottiche, welcher die frischen Schnitte erhält, ist von dem Siemens'schen Verfahren abgeleitet.

La Cambre verbindet die beiden beschriebenen Methoden der Maceration mit einander und empfiehlt einen Macerations-Apparat, von welchem er sagt, daß er von jedem beliebigen Tischler angefertigt werden könne. Derselbe besteht aus einem vierseitigen, offenen Troge von etwa $12^{1}/_{2}$ bis 19 Fuß Länge, 2 bis $2^{2}/_{3}$ Fuß Breite und $2^{1}/_{3}$ bis $2^{2}/_{3}$ Fuß Tiefe*). Der Trog ist, seiner Länge nach, durch Scheidewände, in 6 bis 8 Abtheilungen getheilt, und diese Abtheilungen stehen durch kleine Verschläge so mit einander in Verbindung, daß die in die erste Abtheilung gegebene Flüssigkeit genöthigt wird, die übrigen Abtheilungen von oben nach unten zu durchfließen**). Das Einsenken der

*) Länge 4 bis 6, Breite 0,6 bis 0,8, Tiefe 0,7 bis 0,8 Meter.

**) Die Flüssigkeit tritt nämlich aus der ersten Abtheilung, unten, durch eine Oeffnung in der Scheidewand in den Verschlag der zweiten Abtheilung, steigt in diesem in die Höhe und ergießt sich oben, da er niedriger als der Trog, über den Rand in die zweite Abtheilung, aus welcher sie auf gleiche Weise in die dritte Ab-

Rübenschnitte geschieht in passenden vierseitigen Körben, aus Weidenruthen geflochten, die sehr billig sind, besser aber in Körben aus durchlöchertem Metallblech oder Drahtgewebe (von Kupfer oder Messing) von der Form der Abtheilungen des Macerationstroges und bequem in diese hineingehend.

Um den Gang der Maceration in möglichster Kürze verdeutlichen zu können, mag angenommen werden, daß der Macerationstrog nur vier Abtheilungen habe, bezeichnet 1, 2, 3, 4.

Alle Abtheilungen werden halb mit siedendem Wasser gefüllt.

Ein Korb, *A*, mit Rübenschnitten, wird zunächst in Abtheilung 4 gesenkt.

Nach 10 Minuten kommt der Korb *A* in Abtheilung 3, während wieder ein Korb, *B*, mit frischen Schnitten, in Abtheilung 4 gebracht wird.

Nach anderen 10 Minuten hebt man *A* nach 2, *B* nach 3 und bringt man einen dritten Korb, *C*, mit frischen Schnitten, in 4, während man in 1 siedendes Wasser fließen läßt, was allmählig in den verschiedenen Abtheilungen circulirt, diese von oben nach unten durchfließend.

Nach neuen 10 Minuten kommt *A* nach 1, *B* nach 2, *C* nach 3 und bringt man in 4 wiederum einen Korb mit frischen Schnitten, indem man immer eine gewisse Menge siedendes Wasser in 1 einfließen läßt.

Das Wasser gelangt, wie man sieht, bei seinem Laufe, auf immer reichere Schnitte, und fließt endlich unten aus Abtheilung 4 ab, während die Schnitte auf ihrem Wege in immer zuckerärmere Flüssigkeit kommen. Es findet vollständige Erschöpfung der Schnitte statt, wenn die Zahl der Abtheilungen 8 bis 9 beträgt, der Zufluß des Wassers und Abfluß des Saftes gehörig regulirt wird, und wenn man in einigen Abtheilungen die Flüssigkeit von Zeit zu Zeit durch direct eingeleiteten Dampf wieder erhitzt. Der erhaltene Saft hat dann fast die Concentration des Saftes in der Rübe, und es ist nicht nöthig, mehr als das gleiche Gewicht der Rüben an Wasser anzuwenden. Um der nachtheiligen Veränderung des Saftes vorzubeugen, giebt La Cambre dem Macerationswasser etwas Gerbestoff zu (Lohauszug); Schwefelsäure erfüllt bekanntlich denselben Zweck. Der erhaltene sehr klare und reine Saft wird gekühlt und auf übliche Weise in Gährung gebracht. Die Rübenschnitte sollen bei dieser heißen Maceration 40 bis 50 Procent am Gewichte verlieren; die Rückstände sind ein treffliches Futter.

Man erkennt, daß das Einsenken der Schnitte in Körben, das Vorhandensein von Siebböden in den Abtheilungen unnöthig macht (Seite 498) und daß dabei die Herausnahme der erschöpften Schnitte mit der Scheergabel wegfällt (Seite 500). Die Verbindung der Abtheilungen des Macerationstroges

---

theilung gelangt, u. s. f. Die kleinen Verschläge können natürlich die ganze Breite des Troges haben, das heißt die Scheidewände, welche dieselben bilden, können so breit wie der Trog sein, man kann sie aber auch wohl in den Ecken der Abtheilungen anbringen, wo dann ein schmales Brett zu ihrer Bildung ausreicht, oder man kann ihnen in der Mitte der Scheidewände, die Form eines vierseitigen Canals (Pfaffens) geben. Die letztere Einrichtung ist aber für das Einsenken der Rüben die unbequemste.

auf angegebene Weise und das ununterbrochene Durchfließen der Flüssigkeit durch den Apparat, läßt ferner Röhren und Hähne wegfallen, bis auf das Hahnrohr zum Ablassen des Saftes aus der letzten Abtheilung, und da sowohl Flüssigkeit als Rübenschnitte, beide, in Bewegung sind, nämlich in entgegengesetzter Richtung gehen, so bleibt die erste Abtheilung des Troges immer die erste, die letzte immer die letzte.

Nehmen wir an, daß jede Abtheilung des Macerationstroges 8 Cubikfuß faßt und daß davon 6,5 Cubikfuß gefüllt werden, so lassen sich in jede Abtheilung bequem 150 Pfund Rübenschnitte bringen, und da, wenn die Maceration vollständig im Gange ist — was ohngefähr 2 Stunden nach Beginn der Arbeit der Fall —, alle 10 Minuten eine solche Menge Schnitte erschöpft ist, so können, wenn man 900 Pfund Schnitte für 2 Stunden rechnet, in 10 Stunden 4500 Pfund, also 45 Centner Rüben verarbeitet werden.

Da die Abtheilungen des Macerationstroges aneinander stoßen, so findet beim Wechseln der Körbe mit den Rübenschnitten kein Verlust an Saft durch Abtropfen statt. Für das Einsenken und Herausheben der Körbe bedarf es keines Krahnes, es können Handhaben an den Körben angebracht sein und durch diese ein Querholz gesteckt werden, an welchem die Körbe durch zwei Arbeiter leicht gehoben werden. Dies Querholz ruht auf den Seitenwänden des Troges, während die Körbe eingesenkt sind und trägt diese. Sicher läßt sich auch leicht ein Deckel auf den Körben anbringen, welcher die Schnitte unter der Flüssigkeit hält; ist ein solcher nicht vorhanden, so muß man Anfangs die Schnitte häufig unter die Flüssigkeit drücken, bis sie abgewelkt sind.

Es ist die Frage, ob ein so großer Macerationstrog mit den vielen Scheidewänden, wie ihn La Cambre haben will, billiger herzustellen ist, als acht oder neun kleine runde Bottiche, die an die Stelle jenes gesetzt werden können. Allerdings muß dann die Verbindung der Bottiche durch kupferne Röhren (ohne Hähne) bewerkstelligt werden. Das Verbindungsrohr geht von dem ersten Bottiche unten ab, tritt außerhalb des Bottichs in die Höhe und mündet oben in den zweiten Bottich, durch dessen Seitenwand er hindurch geht. Es darf nicht in den Bottich hineinreichen, weil dies das Einsenken der Körbe hindern würde. Auf gleiche Weise ist der zweite Bottich mit dem dritten in Verbindung gesetzt u. s. w. Eine Verbindung des letzten Bottichs mit dem ersten findet natürlich nicht statt (Seite 498). Die Höhe der Flüssigkeit in den Bottichen wird, selbstverständlich, durch die Höhe bestimmt, in welcher diese Ueberlaufröhren in die Bottiche einmünden, wie sie bei dem Troge von La Cambre durch die Höhe der kleinen Abtheilungen, der Verschläge oder Pfaffen, bedingt ist. Daß für runde Bottiche runde Körbe in Anwendung kommen, brauchte wohl kaum gesagt zu werden.

Die Rüben werden zerschnitten, die Schnitte in schwefelsäurehaltigem Wasser gekocht u. s. w. — Dies, schon vor mehreren Jahren in Frankreich und Belgien patentirte Verfahren von Weil, ist erst neuerlichst in Deutschland bekannt geworden.

Die Rüben werden durch eine Schneidemaschine zerschnitten. In dem

Maaße, als die Schnitte von der Maschine kommen, trägt man sie in einen Bottich ein, in welchem schwefelsäurehaltiges Wasser durch direct eingeleiteten Dampf zum Sieden erhitzt ist. Auf 100 Pfund Rüben werden 7 bis 11 Quart Wasser und $1^1/_2$ bis 2 Pfund concentrirte Säure genommen. Sobald die zu einer Operation bestimmte Menge der Schnitte eingetragen ist, verschließt man den Bottich dicht und fährt man fort zu kochen, unter bisweiligem Umrühren mit einem hölzernen Rührer oder Rührwerke.

Nach 2 bis 3 Stunden ist der Inhalt des Bottichs in eine klare Meische verwandelt. Man neutralisirt dann die heiße Flüssigkeit, unter tüchtigem Rühren, mit 1 Pfund geschlämmter Kreide auf jedes Pfund angewandter Schwefelsäure, wobei sie noch den erforderlichen Grad von saurer Reaction behält, trennt das Flüssige von dem entstandenen Gypse und dem vorhandenen Marke durch eine Centrifuge, Presse oder durch Filtration, rührt den Rückstand wieder mit Wasser an und schleudert, preßt oder filtrirt ihn nochmals.

Die erhaltene Flüssigkeit wird auf 24 bis 20° R. abgekühlt und durch Schrothefe oder, unter gleichzeitiger Anwendung von etwas Schrotmeische, durch Bierhefe oder Preßhefe gestellt. Die Gährung soll sehr regelmäßig in 24 bis 36 Stunden verlaufen und man soll bis $5^1/_2$ Liter Spiritus von 84 Procent ($^3/_6$) aus 100 Kilo gewöhnlichen Zuckerrüben erhalten, entsprechend 200 Quartprocenten Alkohol aus 100 Pfunden Rüben (La Cambre). Dieser Ertrag, welcher doch nur einem Zuckergehalte der Rüben von 7,25 Procent, oder dieser Menge zersetzten Zuckers gleichkommt, wird in Frankreich ein ausgezeichneter genannt *).

Man erkennt, daß bei dem Verfahren von Weil, wenn nicht die Cellulose, doch das Pectos (Seite 486) durch die Schwefelsäure gelöst, also das Mark zum Theil verflüssigt und dadurch seiner Eigenschaft, den Saft aufzusaugen, beraubt werden soll (Seite 490). Weil meint auch, daß durch die Säure manche Bestandtheile der Rüben in Zucker verwandelt würden, wofür aber der Ertrag an Alkohol nicht spricht. Es ist auffallend, wie selbst der sehr gut rechnende La Cambre diesem Verfahren das Wort reden kann, bei welchem nicht eine Spur von Futtermaterial gewonnen wird. Wenn man auch in Frankreich, nach dem Verfahren von Champonnois, durchschnittlich nur 175 Quartprocente Alkohol aus 100 Pfund Rüben gewinnt, dabei aber ein Futtermaterial erhält, das halb soviel werth ist, wie die verarbeiteten Rüben, so können die 25 Quartprocente Alkohol, welche nach dem Verfahren von Weil mehr erzielt werden, den halben Preis der Rüben ohnmöglich aufwiegen. Dazu kommt noch das dreistündige Kochen der Rüben und das lästige Schleudern, Pressen oder Filtriren der neutralisirten Masse!

Wird die, durch Auslaugen des Gypses und Markes erhaltene, verdünnte Zuckerflüssigkeit, zum Kochen neuer Quantitäten von Schnitten benutzt, so ist es möglich, eine ziemlich concentrirte Zuckerflüssigkeit für die Gährung zu erlangen, vielleicht möglich, 100 Pfund Rüben in 55 Quart Gährraum zu bringen.

*) Siehe die Anmerkung auf Seite 503.

Nehmen wir selbst den Ertrag von unseren deutschen Zuckerrüben pr. 100 Pfd. zu 250 Quartprocenten an, so käme dies doch nur einem Ertrage von 4,5 Procent pr. Quart Gährraum gleich.

Weil hat später sein Verfahren, seiner Meinung nach, vervollkommnet. Er trennt nämlich, nach dem Kochen der Rübenschnitte mit schwefelsäurehaltigem Wasser, vor der Neutralisation, die Flüssigkeit von dem ungelösten Marke durch hydraulische Pressen (eine so saure Flüssigkeit!!), neutralisirt dann die Flüssigkeit mit Kreide, läßt absetzen, preßt, laugt aus u. s. w. Das Mark wird getrocknet, fein gepulvert, mit Schwefelsäure von 1,7 specifisches Gewicht (concentrirte Säure mit $1/5$ Wasser verdünnt; 5 Pfund mit 1 Pfund) in einem Bleigefäße angerührt und längere Zeit damit stehen gelassen. Dann wird etwas Wasser zugegeben, gekocht, absetzen gelassen, filtrirt oder gepreßt. Die so erhaltene saure Flüssigkeit dient zum Kochen der Rübenschnitte. Man sieht, das hier, durch die fast concentrirte Schwefelsäure, die Cellulose der Rüben in Zucker verwandelt werden soll. Weil behauptet, dadurch $1/6$ Alkohol mehr aus den Rüben zu erhalten. Es wird ihm Niemand auf diese Weise dies Verfahren, das sich an die Gewinnung von Alkohol aus Sägespänen anschließt, nachmachen.

Die Rüben werden zerschnitten, die Schnitte in gährendem Rübensafte gähren gelassen. — In den Nachträgen zur dritten und vierten Auflage des Lehrbuchs sagte ich: »In Rücksicht darauf, daß den Rübenschnitten der Zucker durch Maceriren vollständig entzogen werden kann, wäre die Vermischung des Rübensaftes, oder der verdünnten Melasse, mit zerschnittenen Rüben zu versuchen, um einen Theil der Arbeitskraft zu ersparen und eine alkoholreichere Meische zu erzielen. Es ist sehr möglich, daß während des Verlaufs der Gährung die in der Flüssigkeit schwimmenden Schnitte vollständig ausgelaugt werden, nach und nach ihren Zucker an die Flüssigkeit abgeben. Man muß sich daran erinnern, daß nur Rübenbrei, nicht aber Rübenschnitte in einer Flüssigkeit aufquellen.« Leplay, der mein Lehrbuch wohl nicht gesehen, hat denselben Gedanken gehabt, und die von ihm angestellten Versuche haben bestätigt, was ich vermuthet, daß Rübenschnitte in gährendem Rübensafte ihren Zuckergehalt vollständig zur Umwandlung in Alkohol hergeben, so daß sich schließlich in den Zellen der Schnitte anstatt Zuckersaft alkoholhaltige Flüssigkeit findet. Er hat hierauf ein sehr sinnreiches Verfahren der Verarbeitung der Rüben auf Alkohol gegründet, das leider mit unseren Steuerverhältnissen nicht vereinbar ist, das aber, nach meinem Dafürhalten, überall da Beachtung verdient, wo die Steuerverhältnisse die Ausführung zulassen.

Die Beschaffenheit der Schnitte ist nicht gleichgültig für das Verfahren von Leplay; die Schnitte dürfen nicht zu dick sein, weil sie sonst nicht vollständig während der Gährung ausgelaugt werden, sie dürfen sich aber auch nicht dicht aufeinanderlegen, müssen sich vielmehr locker aufschütten lassen, weil sonst die Destillation derselben nicht gehörig erfolgen kann (siehe unten). Streifen von 2 bis 3 Centimeter (ohngefähr 1 Zoll) Breite und 4 bis 6 Millimeter ($1/8$ bis $1/4$ Zoll) Dicke sind passend.

In dem Maaße, als die Schnitte von der Schneidemaschine kommen, wer-

den sie in einen Gährbottich eingetragen, worin sich gährender Rübensaft befindet und gleichzeitig wird nach und nach Schwefelsäure zugesetzt. Die Gährung tritt bald wieder ein und ist nach 10 bis 24 Stunden beendet. Man nimmt dann die Schnitte mittelst einer durchlöcherten Schaufel, schließlich mit einem Netze heraus, läßt sie in Körben abtropfen und unterwirft sie in dem unten beschriebenen Destillirapparate der Destillation. In die Flüssigkeit des Gährbottichs kommt eine neue Quantität Schnitte. So geht es fort, die ganze Campagne hindurch, die Flüssigkeit bleibt stets in den Bottichen, nur die Schnitte werden destillirt.

Das Speciellere ergiebt sich aus dem Folgenden. Es muß ein bestimmtes Verhältniß der Schnitte zu dem Safte stattfinden. Die Erfahrung hat gezeigt, daß man am besten 2000 Pfund Schnitte in 1750 Quart Saft bringt, in einen Bottich von 3100 bis 3200 Quart Capacität (1000 Kilo in 20 Hectoliter Saft in einen Bottich von 36 Hectoliter contenance). Je größer die Bottiche, desto besser ist es im Allgemeinen; man nimmt gern Bottiche, welche 3000 bis 4500 Kilo Schnitte fassen. Damit die Schnitte in dem Safte untergetaucht bleiben, wird ein durchlöcherter Boden aufgelegt, der aus mehreren Theilen besteht und der, durch darüber gelegte Latten (Querhölzer, Spannstöcke) festgehalten wird.

Die Menge der anzuwendenden Schwefelsäure ist nach Beschaffenheit der Rüben verschieden; sie beträgt durchschnittlich 4 Pfund auf 1000 Pfund Rüben, was eine höchst bedeutende Menge ist. Man giebt sie verdünnt *), in drei Portionen in den Gährbottich, nämlich nach dem Eintragen des ersten, zweiten und letzten Drittheils der Schnitte und sorgt, durch tüchtiges Umrühren, für gehörige Vermischung.

Die Temperatur muß nach dem Eintragen der Schnitte in den Saft, 20 bis 22° R. betragen und da der Saft durch die kalten Schnitte stark abgekühlt wird, so muß ein Dampfrohr in den Gährbottichen vorhanden sein, um durch direct eingeleiteten Dampf den Inhalt der Bottiche, schon während des Eintragens der Schnitte, auf diese Temperatur bringen zu können.

Ist man gehörig im Gange, und wurde die richtige Menge von Säure angewandt, so tritt die Gährung bald ein und sie verläuft sehr regelmäßig, ohne die unangenehmen Erscheinungen, welche die Gährung des Rübensaftes so häufig begleiten. Die Vergährung ist vollständig. Hat man zu wenig Säure zugesetzt, so zeigt sich starker Schaum, die Flüssigkeit kann schleimig werden und einen scharfen Geschmack annehmen. Man muß dann mit Säure und Hefe nachhelfen. Wurde zuviel Säure genommen, so stellt sich die Gährung nicht ein; es bleibt dann nichts übrig, als die Schnitte aus der zu sauren Flüssigkeit in einen anderen Bottich mit gährender Flüssigkeit einzutragen und in die zu saure Flüssigkeit neue Schnitte zu bringen, um so die Säure zu vertheilen.

Da man beim Beginn des Betriebes keine gährende Flüssigkeit hat, so giebt man die erforderliche Menge Wasser in einen Gährbottich, trägt in dies

---

*) Siehe Anmerkung auf Seite 479

die Rübenschnitte nach und nach ein, unter Zusatz von Schwefelsäure, erwärmt, läßt mehrere Stunden maceriren und stellt dann mit einer reichlichen Menge guter Hefe an. Es resultiren so natürlich, nach beendeter Gährung, eine schwach alkoholhaltige Flüssigkeit und schwach alkoholhaltige Schnitte, welche letztere destillirt werden. In die Flüssigkeit kommen nun neue Schnitte; man wendet wieder Hefe zum Anstellen an, aber weniger als das erste Mal. Flüssigkeit und Schnitte werden nun schon alkoholreicher. Nach dem dritten oder vierten Beschicken des Bottichs mit Schnitten kann die Hefe ganz wegbleiben und kommen Flüssigkeit und Schnitte auf den gehörigen Alkoholgehalt. Ist so das Verfahren eingeleitet, so dient die gegohrene Flüssigkeit, wie gesagt, die ganze Campagne hindurch, zur Fortpflanzung der Gährung; es ist aber zweckmäßig, jede Woche etwas Hefe in die Gährbottiche zu geben.

Für die Destillation der alkoholhaltigen Rübenschnitte wendet Leplay einen sinnreich construirten Destillirapparat an. Es ist ein hoher Cylinder von Holz, Kupfer oder Gußeisen, einem Filter der Zuckerfabriken ähnlich. Auf dem Boden desselben ist ein Dorn (eine Stange, am besten von Kupfer) befestigt, welcher bis oben hinreicht, genau die Achse des Cylinders bildet. Unten tritt ein Dampfrohr in den Cylinder, durch welches Dampf aus einem Dampfkessel eingeleitet, die Destillation des gefüllten Cylinders betrieben werden kann, und dicht über dem Boden ist ein Hahnrohr zum Ablassen der Flüssigkeit vorhanden. Oben geht von dem Cylinder, seitlich, ein Rohr ab, welches die alkoholischen Dämpfe nach dem Kühlapparate führt. Der Cylinder läßt sich dampfdicht durch einen Deckel, mittelst Verschraubung oder Klammern (Seite 448) schließen.

Wollte man den Cylinder ohne Weiteres mit den vergohrenen Rübenschnitten füllen, so würden diese unten, in Folge des starken Druckes, zu dicht zu liegen kommen; der einströmende Dampf würde nicht, oder nicht gleichförmig durch die Schnitte gehen können, wie es zur vollständigen Verflüchtigung des Alkohols aus denselben erforderlich ist. Die Schnitte kommen deshalb in runden, etwa 8 Zoll tiefen kupfernen Becken, mit siebartig durchlöchertem Boden in den Cylinder. In der Mitte des Bodens dieser Becken befindet sich eine größere Oeffnung, in einer, zur Verstärkung aufgenieteten Scheibe, und in dieser Oeffnung ist eine Röhre von der Höhe des Beckens befestigt. Die Weite dieser Röhre wird durch die Dicke des Dorns in dem Cylinder bedingt; die Becken werden nämlich auf diesen Dorn gesteckt. Der Durchmesser der Becken muß so sein, daß sie sich leicht in dem Cylinder senken und heben lassen, aber doch gut an die Wand des Cylinders anschließen, weshalb man den, aus sehr dünnem Bleche bestehenden Rand der Becken durch senkrechte Einschnitte federnd machen kann.

Um den Destillations-Cylinder mit Schnitten zu beschicken, wird ein Becken, mit Hülfe eines Flaschenzugs, oben in den Cylinder gebracht. Man füllt es recht gleichförmig mit Schnitten und läßt es in den Cylinder hinab. Damit es nicht bis auf den Boden gelange, sondern in einer Entfernung von etwa 1 bis 2 Fuß (je nach der Höhe des Cylinders) vom Boden bleibe, ist der

Dorn bis zu der betreffenden Höhe dicker, so daß die Röhre des Beckens auf dem dadurch gebildeten Vorsprunge aufruht*). Um auch den Boden des Beckens, nach den Seiten zu, zu unterstützen, wird es gut sein, noch einige Träger in dem Cylinder anzubringen. Auf das erste, so hinabgelassene Becken, kommt dann ein zweites mit Schnitten gefülltes Becken, das natürlich auf dem ersten aufruht, dann ein drittes, viertes, bis der Cylinder gefüllt ist. Anstatt einer ununterbrochenen Säule von Rübenschnitten enthält dann der Cylinder eine, aus 8 Zoll hohen, durch die Siebböden der Becken von einander getrennten Schichten bestehenden Säule von Schnitten (siehe oben). Zum Hinablassen der Becken und später zum Herausheben derselben, sind Haken oder Oesen auf der mittleren Scheibe des Bodens der Becken vorhanden, in welche die Ketten oder Stricke des Flaschenzugs eingehakt werden. Es wird die Arbeit erleichtern, wenn diese Haken oder Oesen die Höhe der Becken haben, so daß man sie nicht unter den Schnitten zu suchen braucht**).

Nachdem das letzte Becken eingebracht ist, wird der Cylinder geschlossen; dann kann die Destillation beginnen. Man läßt den Dampf des Dampfkessels in den Cylinder treten. Der Dampf durchdringt nach und nach die Schichten der Rübenschnitte in den Becken, die Schnitte erhitzend; es mischt sich ihm mehr und mehr Alkoholdampf bei, er wird nach oben zu immer reicher an Alkohol und gelangt hier endlich, durch das Ableitungsrohr, in die Schlange des Kühlfasses.

Der Alkoholgehalt, mit welchem das Destillat abzulaufen beginnt, ist natürlich um so größer, je höher der Destillationscylinder ist. Destillirt man den Cylinder vollständig ab, so wird das Product, durch das zuletzt übergehende sehr wässerige Destillat, schwach an Alkohol; es resultirt Lutter (vgl. S. 409). Um ein stärkeres Product (von 45 bis 50 Procent) zu erzielen, wendet man deshalb nicht einen einzigen Cylinder, sondern drei Cylinder, *A*, *B*, *C*, an, welche zusammen den Destillirapparat bilden. Sobald das Destillat des ersten Cylinders *A* nur noch wenig Alkohol enthält (etwa 25 Procent) läßt man dann die Dämpfe aus diesem Cylinder nicht mehr in die Kühlschlange treten, sondern leitet man dieselben durch ein dazu vorhandenes, von oben abgehendes Rohr in den unteren Raum des Cylinders *B*, der ebenfalls mit Rübenschnitten

---

*) Man kann auch, zweckmäßig, auf dem Boden des Cylinders eine starke Röhre befestigen und in diese den Dorn stecken. Das Becken ruht dann auf dieser Röhre auf.

**) Man findet in den Beschreibungen des Apparats anstatt der Becken nur Scheiben genannt, so daß also die Rübenschnitte an der Wand des Cylinders anliegen. Ich glaube aber, daß sich Scheiben nicht gut genau horizontal einsenken und herausheben lassen, daß Becken in dieser Beziehung den Vorzug verdienen. Schließen die Becken nicht gehörig an die Wand des Cylinders an, so ist allerdings Gefahr vorhanden, daß die Dämpfe den bequemeren Weg an der Wand des Cylinders in die Höhe, anstatt durch die Schichten der Rübenschnitte nehmen. Die Erfahrung wird bald das Richtigere erkennen lassen und den ganzen Apparat, namentlich in Bezug auf das Einbringen und Herausnehmen der Schnitte sicher noch sehr verbessern.

beschickt ist. Der schwach alkoholische Dampf vertritt hier nun natürlich die Stelle des Dampfes des Dampfkessels, das heißt, er erhitzt die Schnitte und nimmt den Alkohol derselben auf. Ist aus *A* aller Alkohol ausgetrieben, was durch einen Probehahn zu erkennen oder an der hinreichenden Dauer der Destillation, so wird dieser Cylinder abgestellt, der Dampf des Dampfkessels unmittelbar in den Cylinder *B* geleitet. Liefert dann *B* noch hinreichend starkes Destillat, so destillirt man direct daraus in die Kühlschlange; ist das Destillat zu schwach, was in der Regel der Fall sein wird, so läßt man die Dämpfe aus *B* in den gefüllten dritten Cylinder, *C*, treten — der mit *B* durch ein Rohr, in gleicher Weise wie *B* mit *A* verbunden ist — um sie so wieder alkoholreicher zu machen. Während dem wird nun *A* entleert und wieder gefüllt, so daß, wenn *C* nur schwaches Destillat zu geben anfängt, die Dämpfe daraus nach *A* geleitet werden können, wozu natürlich wieder ein Rohr von *C* oben abgeht, das unten in *A* tritt. Man erkennt, daß stets ein Destillations-Cylinder entleert oder gefüllt wird, während die anderen beiden Cylinder in Destillation begriffen sind, und es leuchtet ein, daß die beiden mit einander in Verbindung stehenden Cylinder genau die Functionen der zwei Blasen des Pistorius'schen Apparats oder der Wechselapparate haben (Seite 426 und 436).

In dem unteren Raume des Cylinders sammelt sich, begreiflich, während der Destillation Flüssigkeit an, deshalb muß eben dieser Raum eine angemessene Größe haben, etwa $^1/_5$ der Höhe der Cylinder betragen (siehe oben). Die in diesen Raum eintretenden Dampfrohre müssen dicht über den Boden zu liegen kommen, damit die Dämpfe durch die Flüssigkeit hindurchgehen, da diese etwas Alkohol enthält. Vermehrt sich in den Gährbottichen die Menge des Saftes über die erforderliche Menge, so bringt man auch etwas von dem Safte in die Destillations-Cylinder. Die Vermehrung des Saftes in den Gährbottichen ist hauptsächlich die Folge des Erwärmens des Saftes durch eingeleiteten Wasserdampf (siehe oben).

Die Größe der Destillations-Cylinder wird, selbstverständlich, der Größe des Betriebes angemessen. Für eine tägliche Verarbeitung von 10000 Pfund Rüben hat Leplay den Cylindern eine Höhe von $6^1/_2$ Fuß, eine Weite von 2 Fuß gegeben. Die Cylinder fassen dann jeder 700 bis 800 Pfund Schnitte, getrennt durch zehn durchlöcherte Scheiben. Dazu gehören acht Gährbottiche, jeder von 2200 Quart Capacität, in denen man 1500 Pfund Schnitte in Gährung bringt. Man hat dann 15 Füllungen der Cylinder zu destilliren, was in 24 Stunden geschehen kann. Mit zwei Apparaten, deren Cylinder 11 Fuß hoch und $4^1/_2$ Fuß weit waren, und 5000 bis 5600 Pfund Schnitte faßten, sind von Leplay vom December bis April 18 Millionen Pfund Rüben destillirt worden (?!).

Die Ausbeute an Alkohol ist nach dem Verfahren von Leplay, nach der Angabe von La Cambre, $4^1/_2$ bis 5 Liter Spiritus von 84 Proc. ($^5/_6$) aus 100 Kilo Rüben, dies wäre 400 Literprocente Alkohol aus 100 Kilo Rüben, entsprechend 175 Quartprocenten aus 100 Pfund Rüben. Diese Angabe ist sicher nicht richtig. Nach einer andern Angabe resultiren 5,6 Liter Alkohol

aus 100 Kilo Rüben, also 560 Literprocente, entsprechend 244 Quartprocenten von 100 Pfund Rüben, was namentlich für französische Rüben ein hoher Ertrag wäre, indem er fast 9 Pfunden Zucker gleichkäme. Leplay hebt aber besonders hervor, daß aller Zucker der Rüben bei seinem Verfahren als Alkohol erhalten werde und daß eine um $^1/_5$ größere Ausbeute resultire, als nach den andern, in Frankreich befolgten Methoden, nach denen höchstens nur 200 Quartprocente Alkohol aus 100 Pfund Rüben gewonnen würden.

Die schwache Seite des Verfahrens von Leplay ist ohne Frage der Transport der vergohrenen Rübenschnitte nach dem Destillirapparate, das Beschicken der Destillations-Cylinder mit den Schnitten und die Entleerung der Cylinder von den Schnitten. Leplay bringt über den drei, in einer geraden oder gekrümmten Linie stehenden Cylindern Eisenbahnschienen an; auf diesen läuft eine Art Wagen, woran der Flaschenzug befestigt ist, durch dessen Hülfe die Becken oder Scheiben eingesenkt oder ausgehoben werden. Hier ist sicher, wie schon oben gesagt, noch zu verbessern.

Die abdestillirten Schnitte, welche ohngefähr die Hälfte des Gewichts der Rüben betragen, sind ein ausgezeichnetes Futter. (Polyt. Centralblatt 1857, Seite 878. Wagner's Jahresbericht über die Fortschritte der chemischen Technologie 1857, Seite 313. La Cambre: Traité de la Distillation.)

Obst und Beeren. — Wenn aus süßen Früchten und Beeren ein alkoholisches Destillat zu erhalten steht, das sich durch angenehmen Geruch und Geschmack auszeichnet, und deshalb einen höheren Handelswerth hat, als seinem Alkoholgehalte entspricht, so lassen sich solche Früchte und Beeren hie und da mit Vortheil auf ein zum Genuß bestimmtes Destillat, Branntwein, verarbeiten. Die Gewinnung von Spiritus aus Obst und Beeren kann mit Nutzen nur da stattfinden, wo die Steuerverhältnisse die Verwendung zuckerarmer Materialien zulassen und dann auch meistens nur in Jahren, wo ein so großer Ueberfluß dieser Früchte vorhanden ist, daß er auf andere Weise nicht bewältigt werden kann. Die Verarbeitung geschieht also gelegentlich, in Brennereien, welche für andere Materialien bestimmt sind, und man muß, so gut es irgend angeht, mit den vorhandenen Utensilien und Apparaten ausreichen.

Wir verdanken Fresenius eine Untersuchung über die wichtigsten Obstarten und Beeren, aus welcher ich die folgenden Resultate für unseren Zweck mittheile. Es enthalten danach an Zucker:

Pflaumen	2,1	Procent
Reineclauden	3,1	»
Himbeeren	4,0	»
Heidelbeeren	5,8	»
Johannisbeeren	6,1	»
Zwetschen	6,2	»
Stachelbeeren	7,1	»
Rothbirnen	7,4	»
Aepfel	8,4	»

Sauerkirschen	 8,8	Procent
Süßkirschen	 10,8	»
Trauben	 15,0	»

Der Zuckergehalt ist der mittlere. Es ist allgemein bekannt, wie sehr die Süßigkeit ein und derselben Obstart verschieden ist, nach der Varietät, der Witterung des Jahres, dem Zustande der Reife u. s. w.

E. Wolff fand in verschiedenen Sorten Aepfeln 6 bis 8 Procent Zucker, im Mittel 7,5 Procent; in verschiedenen Birnen 8 bis 11 Procent, im Durchschnitt 9,25 Procent. Die Menge der Trockensubstanz betrug bei den Aepfeln durchschnittlich 15,25 Procent, bei den Birnen 20 Procent; die Menge des Unlöslichen (Mark) bei jenen 2,75 Procent, bei diesen 6,5 Procent.

Die Verarbeitung des Obstes und der Beeren auf Alkohol kann in der Regel nach verschiedenen Methoden bewerkstelligt werden. Man verwandelt dieselben auf die geeignetste Weise, also durch Zerdrücken, Zerquetschen, Zerreiben, in eine breiige Masse und läßt nun entweder die Gährung unmittelbar in dieser verlaufen, oder man preßt den Saft aus dem Breie und bringt denselben in Gährung. Im ersteren, einfacheren Falle, hält die Gährung oft sehr lange, Wochen, selbst Monate lang an; ein Zusatz von lauwarmem Wasser beschleunigt sie außerordentlich. Im letzteren Falle giebt man wohl auf das rückständige Mark Wasser, läßt die Masse gähren und preßt dann das Flüssige ab. Ob man den einen oder andern Weg zur Verarbeitung einschlägt, hängt vorzüglich mit davon ab, ob der Destillirapparat die Destillation dickflüssiger Meischen zuläßt oder klare Flüssigkeiten verlangt. Da nach beendeter, oder doch begonnener Gährung eine vollkommnere Trennung des Flüssigen von dem Marke, durch Pressen, zu erreichen steht, als vorher, weil der ungegohrene Saft dickflüssiger ist als der gegohrene, so läßt man wohl da, wo der Destillirapparat eine Flüssigkeit fordert, den süßen Brei gähren oder angähren und preßt ihn dann erst aus, wie dies oft auch bei der Gewinnung von Alkohol aus den Trauben geschieht, welche überhaupt als Anhaltspunkt für die Bereitung von Alkohol aus Obst und Beeren dienen kann.

La Cambre empfiehlt das Kochen des Obstes vor der Gährung, indem er behauptet, daß gekochtes Obst süßer schmecke als ungekochtes, daß also beim Kochen die Bildung von Zucker erfolgen müsse. Nach meinem Dafürhalten schmeckt das Obst in Compots nur süßer, weil man Zucker zugiebt.

Ein Zusatz von Stärkezucker, Stärkesyrup, Melasse bei der Verarbeitung von Obst kann übrigens sehr zweckmäßig und vortheilhaft sein. Auch das Kochen mit schwefelsäurehaltigem Wasser ist angerathen worden (Seite 509).

Aepfel und Birnen werden in Würtemberg und in der Normandie, wo man diese Obstsorten in außerordentlicher Menge auf Obstwein (Cider) verarbeitet, zur Gewinnung von Branntwein benutzt. Man zermalmt das Obst in einem gewöhnlichen Obstmahltroge (siehe Fabrikation des Obstweins) möglichst fein, oder zerreibt es durch eine Reibemaschine, ähnlich oder gleich der, welche in den Rübenzuckerfabriken zum Zerreiben der Rüben dient und bringt den Brei

dann in Fässer oder Bottiche, worin er bald, ohne weiteren Zusatz, in Gährung kommt. Diese hält 2 bis 3 Wochen an, kann aber durch Zusatz von warmem Wasser auch so beschleunigt werden, daß sie binnen 3 bis 4 Tagen beendet ist. Der Zusatz von Wasser ist indeß nur dann zu empfehlen, wenn man zugleich die Menge des Zuckers vermehrt, z. B. durch Melasse oder Stärkesyrup, welche durch das reichlich entstehende Ferment vollständig zersetzt werden. Ein Zusatz von Schwefelsäure ist nothwendig, wenn die zuckerigen Zusätze alkalisch reagiren und ist noch außerdem zweckmäßig. In Hohenheim wurden im Herbste 1847 große Mengen von Aepfeln und Birnen durch Verarbeitung auf Branntwein verwerthet und dabei auf 1000 Pfund Obst 1 Pfund Schwefelsäure angewandt. Die Gährung wurde dadurch anfangs beschleunigt, später aber wurde dadurch die Bildung von Essigsäure verhindert (Siemens).

Die Verarbeitung durch Zerquetschen oder Zerreiben, Auspressen des Saftes und Gähren desselben, fällt mit der Bereitung des Ciders zusammen und, als Getränk nicht zu verwerthender, saurer Cider wird bisweilen destillirt, obgleich solcher Cider in der Regel besser in Essig verwandelt wird.

La Cambre empfiehlt, das zerschnittene Obst in Bottichen, nach Zusatz von etwa 20 Procent Wasser, gahr zu kochen, die Masse zu kühlen und mit Ferment anzustellen.

Birnen liefern mehr Branntwein als Aepfel; von den ersteren giebt der preußische Scheffel etwa 2 bis $2\frac{1}{2}$ Quart, von den letzteren selten mehr als $1\frac{1}{2}$ Quart (Siemens). Daß der Ertrag nach der Beschaffenheit des Obstes sehr verschieden sein kann, liegt auf der Hand. Einige belgische Brenner wollen von 100 Kilo Aepfeln, aus dem Meuse-Thale, 9 Liter Branntwein von 50 Procent erhalten haben, entsprechend nahezu 300 Quartprocenten Alkohol aus 100 Pfund Aepfeln und entsprechend einem Zuckergehalte der Aepfel von 7 Procent; Andere erhielten aus holländischen Aepfeln nur die Hälfte dieses Ertrages. In der Normandie und Picardie gewinnt man im Allgemeinen aus 1000 Kilo gehörig reifen Aepfeln 8 Hectoliter guten Cider, welcher 6 Volumprocente Branntwein von 20 bis 21 Grad Cartier enthält. Dies entspricht 250 Literprocenten Alkohol aus 100 Kilo Aepfeln = 100 Quartprocenten aus 100 Pfunden (La Cambre).

Wo der Cider als solcher verwerthet wird, benutzt man wohl das Mark auf Branntwein, indem man es verdünnt, in Gährung bringt und destillirt. (Wagner's Jahresbericht 1860, S. 421.)

Kirschen. Die Kirschen liefern das sogenannte **Kirschwasser**, den **Kirschgeist** (Kirsch im Französischen), der namentlich in der Schweiz, auf dem Schwarzwalde und am Fuße der Alpen gewonnen wird. Man benutzt dazu am liebsten die kleine schwarze Waldkirsche (merise), die sich durch Süßigkeit auszeichnet. Minder gut ist die rothe Waldkirsche und noch weniger eignen sich die Herzkirschen und Weichselkirschen dazu. Es ist nöthig, die Kirschen sehr reif werden zu lassen und die Stiele abzusondern. Man bringt sie, ohne einen weiteren Zusatz, gewöhnlich in aufrechtstehende Fässer, deren oberer Boden herausgenommen ist, stampft sie mit einer Keule ein wenig durcheinander und schließt dann

die Fässer wieder, damit die Luft keinen Zutritt hat. Natürlich darf der Schluß nicht luftdicht sein, es muß die Kohlensäure entweichen können. Um dem Producte den eigenthümlichen Geschmack nach den Kernen, das ist nach bitteren Mandeln, in höherem Grade zu ertheilen, zerstößt man vor der Gährung den sechsten Theil der Kirschkerne in einem Troge, und bedeckt dann mit dieser zerstoßenen Masse die übrige Masse. Das Oel der Kerne hemmt die Gährung, weshalb man die Kerne nicht gern in der ganzen Masse vertheilt; das Oel schützt aber auch gegen Säuerung, die in den obersten Schichten am meisten zu befürchten ist*).

Die schnell eintretende Gährung dauert 12 bis 15 Tage, je nachdem das Local, worin die Fässer stehen, mehr oder weniger warm ist. Man beurtheilt die Beendigung der Gährung gewöhnlich nach dem Geruche und Geschmacke der gegohrenen Masse. Wenn keine Kohlensäure mehr entweicht und die Flüssigkeit nicht mehr süß, sondern weinig schmeckt, sieht man die Gährung als beendet an. Am Saccharometer zeigt die Flüssigkeit dann 1 bis 3 Grad; die ursprüngliche Concentration des Kirschsaftes wechselt zwischen 12 und 16 Grad am Saccharometer.

Nach beendeter Gährung muß man sogleich zur Destillation schreiten, da das Kirschwasser einen herben Geschmack erhält, wenn man die Destillation verzögert. Vor der Destillation rührt man die Masse gut untereinander, damit die Steine gleichmäßig vertheilt werden. Bei der Destillation über freiem Feuer muß die Meische bis nahe vor dem Sieden gerührt werden, um Anbrennen zu verhüten, was leicht stattfindet, da die Steine schnell zu Boden sinken. Am zweckmäßigsten ist es, einen Siebboden in die Blase zu legen (Seite 521).

Man gewinnt durchschnittlich aus einem würtemberger Eimer (circa 12 Kubikfuß) Kirschen, der in Würtemberg mit 12 bis 15 Gulden bezahlt wird, 18 bis 20 Maaß (25 bis 30 Quart) Kirschwasser zu 52 Procent Tr. Die Rückstände werden von den Schweinen gefressen. An einigen Orten schlägt man aus den Kernen, nach der Destillation, ein gutes fettes Oel (Siemens).

Durch Vermischen der zerquetschten Kirschen (man wird zum Zerquetschen recht gut Quetschwalzen benutzen können) mit Stärkezuckerlösung von 15 bis 20 Procent Gehalt läßt sich der Ertrag an Kirschwasser steigern, ohne die Güte desselben wesentlich zu beeinträchtigen.

Zwetschen und Pflaumen**) liefern einen angenehm schmeckenden Branntwein, der in Böhmen den Namen Sliwowitz führt. Man behandelt die Zwetschen auf gleiche Weise, wie die Kirschen. Die Gährung verläuft aber weit langsamer, weshalb man die Masse erst später, oft erst gegen das Frühjahr zur Destillation bringt, was keinen Nachtheil für die Ausbeute und den Geschmack des Branntweins hat. Ein vollständiges Zerquetschen vor dem Einschlagen ist hier zu empfehlen, weil durch die Berührung mit der Luft die Gährung gefördert wird. Je mehr man Steine bei dem Zerquetschen mit zerdrückt, einen desto stärkeren Kerngeschmack erhält der Branntwein, die Gährung

*) Nach Einigen werden für die Darstellung von sehr feinem Kirschwasser keine Kerne zerstoßen.

**) Was man im nördlichen Deutschland Zwetschen nennt, nennt man in Sachsen Pflaumen.

wird dadurch aber um so mehr verzögert. Bei der Destillation hat man dieselbe Vorsicht, wie bei den Kirschen, zu beobachten. Man gewinnt aus einem Eimer Zwetschen circa 18 Maaß Branntwein, aus dem Berliner Scheffel etwa 4 Quart. Nach Balling zeigt der Zwetschensaft 16 bis 19 Procent am Saccharometer und vergährt für sich allein bis 5 Procent. Mit $^3/_4$ des Gewichts der Zwetschenmasse an Stärkezuckerlösung von gleicher Concentration versetzt, war die Vergährung bis 3 Procent.

Heidelbeeren, Himbeeren, Brombeeren werden in manchen Jahren auf dem Schwarzwalde in größerer Menge zur Gewinnung von Branntwein gesammelt. Die Gährung der Himbeeren und Brombeeren verläuft schneller als die der Heidelbeeren; die gegohrene Masse muß aber sogleich nach beendeter Gährung zur Destillation gebracht werden, während man die Heidelbeeren oft Monate lang in gut verschlossenen Gefäßen stehen läßt. Der Himbeergeist wird nicht selten von den Schwarzwälderinnen als Parfum benutzt (Siemens).

Die wilden **Maulbeeren**, welche in einigen Gegenden des südlichen Frankreichs in solcher Menge wachsen, daß man sich nicht die Mühe giebt sie zu sammeln, liefern, vollkommen reif, guten Branntwein und Sprit. In Böhmen bereitet man aus den **Vogelbeeren**, den Beeren von Sorbus aucuparia, einen Branntwein, der dem Sliwowitz gleicht. Die Gährung dauert in der zerquetschten Masse 5 bis 6 Tage; der Saft, welcher 8 bis 10° zeigt, vergährt auf 4 bis 3°. Die Ausbeute beträgt von 100 Pfund $2^1/_2$ bis $2^3/_4$ Quart Branntwein von 50° Tr. (Balling). Die **Wachholderbeeren** enthalten, nach Steer, 13 Procent Zucker; ihr wässeriger Auszug giebt deshalb eine reichliche Menge von Branntwein, Borovicška genannt (Wagner, Jahresbericht 1857, Seite 319). Auch die Beeren von Arbutus Unedo liefern Branntwein (Jahresbericht 1860, Seite 420).

Bei der Verarbeitung von Beeren jeder Art auf Branntwein kann, wie schon angedeutet, durch Zusatz von Stärkezuckerlösung der Ertrag gesteigert werden, ohne die Eigenthümlichkeit des Products erheblich zu gefährden.

Trauben, Trestern, Wein. — In den Weinländern sind die Trauben ein höchst werthvolles alkoholgebendes Material. So bereitet man bekanntlich in dem südlichen Frankreich aus dem Weine die ausgezeichneten Weinbranntweine (Franzbranntwein von Cognac, Armagnac u. s. w.), und gewinnt aus Wein den Weinsprit, der wegen seiner Feinheit sehr geschätzt ist, z. B. der $^3/_6$ Montpellier. Auch die mannichfachen Abfallsproducte von der Weinbereitung, so die Trestern und die Hefenablagerungen, werden auf Alkohol verarbeitet.

Sollen die Trauben unmittelbar für die Erzielung von alkoholischen Destillaten gekeltert werden, so ist, wie leicht einzusehen, das Verfahren im Wesentlichen nicht verschieden von dem bei der Weinbereitung befolgten Verfahren, und die Modificationen, welche hier vorkommen, können auch dort stattfinden. Von der befolgten Modification ist nun eben so sehr, wie von der Beschaffenheit der Trauben und der Art und Weise der Destillation die Beschaffenheit des Products abhängig.

Für die Bereitung eines sehr feinen Branntweins wird der, durch starke Schraubenpressen, aus den sehr reifen, zertretenen oder zerquetschen Beeren oder

Trauben gewonnene Saft, in großen Bottichen der Gährung überlassen, bis zur vollständigen Beendigung derselben, welche oft erst nach 2 bis 3 Monaten erfolgt. Durch Zugeben von etwas lauwarmem Wasser zu dem Safte läßt sich die Gährung sehr beschleunigen. Die ausgegohrene Flüssigkeit wird dann in Apparaten destillirt, wie sie zur Destillation von Wein dienen. Da es sich hier darum handelt, den characteristischen Geruch in das Destillat zu bringen, so wendet man, natürlich, stark rectificirende Apparate nicht an. Man benutzt oft ganz einfache Apparate, welche eine nochmalige Destillation des Products, eine Rectification, nöthig machen, um die Handelswaare zu liefern. Was zuerst und was zuletzt überdestillirt, fängt man besonders auf. Bei Anwendung des continuirlichen Apparats von Derosne-Cellier-Blumenthal, wird die dephlegmirende Schlange so benutzt, daß unmittelbar Handelswaare resultirt, aber auch hier wird das Erste und Letzte von dem Uebrigen getrennt.

Die Preßrückstände von der Gewinnung des Saftes, die Trestern (le marc) werden in einem Bottiche mit so viel Wasser übergossen, daß sie sich untertauchen lassen, dann läßt man sie gähren, indem man einigemale umrührt. Man hält die Bottiche gut bedeckt, um die Luft abzuschließen, weil namentlich in den über die Flüssigkeit hervorragenden Trestern, welche der Luft eine große Fläche bieten, rasch Essigsäurebildung eintritt. Sehr zweckmäßig verhindert man das Hervortreten der Trestern aus der Flüssigkeit durch ein aufgelegtes Gitter. Nach beendeter Gährung, welche 4 bis 6 Tage dauert, schreitet man zur Destillation. Die Destillation geschieht entweder über directem Feuer in einer Blase, welche mit einem zweiten Boden, einem Seihboden versehen ist, auf den die Trestern zu liegen kommen, um das Anbrennen zu verhüten, oder sie geschieht in einer gewöhnlichen Blase, die dann auch von Holz sein kann, durch eingeleiteten Wasserdampf. Der so erhaltene Branntwein (Tresterbranntwein) hat einen weniger feinen Geruch, als der Weinbranntwein. Einige Brenner trennen, nach beendeter Gährung, die Flüssigkeit von den Trestern durch Pressen und Auslaugen; der so aus der Flüssigkeit destillirte Branntwein ist dann feiner. Es versteht sich von selbst, daß die Preßrückstände von dem Keltern der Trauben für die Bereitung von Weißweinen auf gleiche Weise verarbeitet werden.

Anstatt den Saft aus den zerquetschten Trauben auszupressen, läßt man auch die ganze Masse, also den Saft mit den Schalen und Kämmen, gähren, operirt man also so, wie es zur Bereitung von Rothwein geschieht. Nach beendeter Gährung wird dann entweder die ganze Masse der Destillation unterworfen oder man preßt die gegohrene Flüssigkeit ab, destillirt diese und die Trestern für sich. Das auf diese Weise erhaltene Poduct ist nicht so fein, als das auf die erst beschriebene Weise gewonnene, weil die Schalen der Beeren und die Kämme bei der Gährung ein zwar starkes, aber nicht sehr feines Aroma liefern.

Ueber die Destillation der Weine selbst braucht kaum etwas gesagt zu werden; die Weine sind die ausgezeichnetste vergohrene Flüssigkeit, die ausgezeichnetste weingahre Meische, trefflich geeignet zur Destillation in continuirlichen Apparaten. Soll der Wein auf Sprit verarbeitet werden, so kommt vorzüglich der Alkoholgehalt desselben in Betracht, welcher bekanntlich, abgesehen von dem

Einflusse, welchen klimatische Verhältnisse, Lage des Weinbergs u. s. w. darauf ausüben, nach dem Jahrgange sehr verschieden ist. Man ermittelt, bei dem Einkaufe, den Alkoholgehalt in der Regel durch einen Destillationsversuch, wozu man kleine, 1 Liter fassende Probeapparate anwendet. Auch aus der Differenz des specifischen Gewichts des ungekochten und gekochten Weins kann er mit Leichtigkeit gefunden werden (Seite 225). Die zahllosen Angaben über den Alkoholgehalt der verschiedenen Weine haben für den Destillateur keinen Werth, indem sie eben nur zeigen, welche Weine im Allgemeinen die alkoholreicheren, welche die alkoholärmeren sind. Sehr viele dieser Angaben beziehen sich auch auf die Weine, wie sie gewöhnlich im Handel verkauft werden, wozu sie häufig, und bei einigen Sorten immer, Zusatz von Sprit erhalten haben.

Der Alkoholgehalt der Rheinweine liegt zwischen 6 bis 12 Procent, meistens zwischen 9 bis 10 Procent.

Die rothen französischen Weine enthalten 9 bis 14 Procent Alkohol; Bordeaux-Weine 9 bis 12 Procent, Burgunder 9 bis 11 Procent.

Die weißen französischen Weine, wie Barsac, Sauternes, Jurançon u. s. w. enthalten 12 bis 15 Procent Alkohol.

Portwein und Madeira enthalten 17 bis 21 Procent Alkohol, sind aber meist mit Sprit versetzt. Nach Ginjal soll der Alkoholgehalt des ächten Portweins nie mehr als 12 bis 13 Procent betragen*).

Soll der Wein auf Branntwein verarbeitet werden, so kommt außer dem Alkoholgehalte auch das Aroma des daraus zu gewinnenden Destillats in Betracht. Es giebt in Frankreich Lagen, deren Weine einen Geschmack nach Veilchen, Veilchenwurzel, Feuerstein (!), Schiefer haben, und dieser Geschmack geht auf das Destillat über.

Verdorbene Weine können natürlich nie ein feines Destillat liefern; dumpfig, nach dem Fasse, nach Hefe schmeckende Weine, geben einen Branntwein von entsprechendem Geruche und Geschmacke. Säure schadet nicht, kann auch leicht durch Zusatz von etwas Kreide oder Holzasche beseitigt werden, wobei ich bemerken will, daß es nie rathsam ist, die Säure völlig zu neutralisiren. Alkalische Basen machen Stoffe frei oder bilden Stoffe, deren Geruch in der Regel sehr unangenehm ist.

Die von der Weinbereitung fallende Hefe (Druse) liefert bei der Destillation, welche durch Dampf in hölzernen Gefäßen bewerkstelligt werden kann, einen Branntwein, der sehr reich ist an Aroma, den sogenannten Drusen-Branntwein. Bei dieser Destillation kann man auch den Träger des Geruchs, das Weinöl oder Drusenöl gewinnen, das gegen das Ende der Destillation in Gestalt schwarzer Tropfen übergeht und auf dem Destillate schwimmt. Es ist sehr vortheilhaft, etwas Schwefelsäure zuzusetzen; auf 100 Pfund Drusen $1/2$ Pfund Säure und 1 bis $1 1/2$ Eimer Wasser. Das Oel, welches durch Rectification klar wird, ist als Mittel zur Bereitung von Cognac, als Cognacöl, sehr gesucht und steht hoch im Preise. (Rautert, Polytechn. Journal. Band 143, Seite 71. Polytechn. Centralblatt 1857, Seite 479.)

*) Siehe Mulder: die Chemie des Weins.

Sorgho, Sorghum, Zuckerhirse. Die Stengel von Sorghum saccharatum, Holcus saccharatus, sind in den letzten Jahren als Material für die Gewinnung von Alkohol empfohlen worden. Die Pflanze wächst in wärmeren Climaten und soll, wo Mais gedeiht, wie dieser cultivirt werden können. Nordamerika glaubt durch den Anbau derselben, in Bezug auf Zucker, unabhängig zu werden von Westindien und den südlichen Staaten *). Die Stengel enthalten im jüngeren, unreifen Zustande nur Fruchtzucker, später Fruchtzucker und krystallisirbaren Zucker, im Zustande vollkommener Reife nur krystallisirbaren Zucker. Dadurch erklären sich die widersprechenden Angaben über die Art des darin vorkommenden Zuckers. Vilmorin erhielt nur 33 Procent Saft daraus, während Reihlen durch eine gute hydraulische Presse 60 Procent bekam. Der Gehalt des Saftes an Zucker wird sehr verschieden, nämlich von 6 bis 15 Procent, angegeben. Reihlen berechnet den Ertrag pr. Morgen zu 40000 Pfd. Stengel, was à 60 Procent Saft 24000 Pfd. Saft betragen würde; Vilmorin giebt den Ertrag an Saft (à 33 Proc.) zu 15000 Pfd. pr. Morgen an. (Wagner, Jahresber. 1855, S. 179. Habich in Dingler's Polyt. Journ. 1858.)

Die zweckmäßigste Art und Weise der Verarbeitung der Stengel auf Alkohol bleibt noch zu ermitteln. Soll der Saft allein in Gährung gebracht werden, so wird dieser wohl am besten durch Quetschcylinder gewonnen, ähnlich denen, wie sie zur Saftgewinnung aus dem Zuckerrohre dienen. Oder man zermalmt die Stengel durch Walzen (cannellirte) und preßt den Saft durch hydraulische Pressen, oder zieht den Saft durch systematische Maceration aus. Oder man bringt die zerquetschte Masse unmittelbar mit Wasser in die Gährbottiche. Die Stengel lassen sich auch leicht trocknen und dann verarbeiten. Nach Vilmorin liefert der Saft der zerquetschten Pflanze ein unangenehm schmeckendes Destillat. Er empfiehlt, den Saft über $^1/_{500}$ frischen Eichenholzspähnen auf $^2/_3$ einzukochen, ihn dann aber abzuziehen und mit etwas schon gährendem Safte zu vermischen, um die Gährung einzuleiten. Die weingahre Meische soll dann so rein wie Cider schmecken. Von dem Rübensafte unterscheidet sich der Saft des Sorgho vortheilhaft dadurch, daß er neben Zucker weit weniger Salze enthält; der Sorgho entzieht also dem Boden weniger anorganische Bestandtheile.

Auch die grünen Maisstengel enthalten Zucker und sind als Material für die Gewinnung von Alkohol in Vorschlag gebracht worden. Ihre Verarbeitung würde der der Sorghostengel ganz gleich sein.

Mit den aufgeführten Substanzen ist die Reihe der zuckerhaltigen und stärkemehlhaltigen Materialien für die Gewinnung von Alkohol noch keineswegs erschöpft. Man berücksichtige, daß jede zuckerhaltige und jede stärkemehlhaltige Substanz auf Alkohol verarbeitet werden kann (Seite 274 und 304). Ob die Verarbeitung der einen oder andern Substanz vortheilhaft ist, hängt von dem zeitigen Preise des Branntweins und Spiritus und von den Steuerverhältnissen ab. Selbstverständlich kommt auch der Werth der Abfallsproducte in Be-

*) Nach Haecker wurden im Jahre 1863 über 5 Millionen Centner Syrup aus Sorghum gewonnen; vom Acre durchschnittlich 2156 Pfund.

tracht. Bei hohem Preise der alkoholischen Destillate zieht die Industrie Substanzen heran, welche bei niedrigem Preise solcher Destillate ganz unbeachtet bleiben.

Die Knollen des in Italien, in Sardinien, im südlichen Frankreich wachsenden Affodills (Asphodelus racemosus und luteus) sollen 15 bis 18 Procent leicht in Zucker umzuwandelnde Stoffe enthalten (Grouven fand weit weniger) und man hat sie in den genannten Ländern, während des hohen Preises des Spiritus, zum Theil in großartigem Maaßstabe auf Alkohol verarbeitet. Woraus die in Zucker umwandelbaren Stoffe bestehen, darüber findet sich nichts; jedenfalls muß deren Umwandlung sehr leicht erfolgen, denn man hat den Saft der Knollen oder die zerquetschten und mit Wasser angerührten Knollen, ohne Weiteres in Gährung gebracht, was auf Inulin deutet (La Cambre, Wagner's Jahresbericht 1855, Seite 225). Am zweckmäßigsten soll man den Brei der Knollen mit 2 bis 3 Proc. Schwefelsäure, oder 5 bis 6 Proc. Salzsäure, und 50 bis 60 Proc. Wasser 7 bis 8 Stunden kochen, dann die Säure mit kohlensaurem Kalk neutralisiren und die Masse anstellen. 100 Kilo Knollen sollen so 6 bis 7 Liter Alkohol liefern (Wagner's Jahresbericht 1859, Seite 397).

Die Riesenmohrrübe (Riesenmöhre) ist besonders wegen des bedeutenden Ertrags pro Morgen, den sie liefert, — er soll mindestens doppelt so groß sein, als der der Zuckerrübe — zur Gewinnung von Branntwein empfohlen worden. Basset räth an, den Brei der Rübe mit 2 bis 3 Procent Malzschrot zu meischen, nicht den Saft auszupressen (Wagner's Jahresbericht 1859, Seite 398).

Wo die Krappwurzel, die Wurzel von Rubia tinctorum, zur Vorbereitung für die Färbereien, in großen Mengen mit Wasser ausgelaugt wird, hat man die Flüssigkeit, welche Zucker enthält, in Gährung gebracht und auf Alkohol verarbeitet. Man muß begreiflich so operiren, daß eine nicht zu verdünnte Flüssigkeit resultirt. In einer Fabrik in Speyer, wo man durch Anrühren der gemahlenen Wurzel mit Wasser und Abpressen eine Flüssigkeit erhält, welche 3 Procent am Saccharometer zeigt, gewinnt man 352 Quartprocente Alkohol von 100 Pfd. Krapp. (Dingler's Polyt. Journal Bd. 132, Seite 457; Bd. 138, Seite 799; Bd. 139, Seite 319; Wagner's Jahresbericht 1855 und 1856.)

In Sardinien und Algier sind die Früchte von Cactus Opuntia, in Italien die gewöhnlichen Feigen und das Johannisbrot (die hülsenförmigen Früchte von Ceratonia Siliqua) zur Alkoholgewinnung versucht worden. Auch aus Quecken, den lästigen Wurzeln von Triticum repens, hat man Alkohol bereitet (Dingler's Polyt. Journal Bd. 138, Seite 438).

Die Eigenschaft der Cellulose (der Pflanzenfaser), durch Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure und darauf folgendes Kochen der Masse mit Wasser, in Zucker umgewandelt zu werden, hat man zur Gewinnung von Alkohol aus Holz (Sägespähnen) u. s. w. benutzt. Da die fragliche Umwandlung eine sehr große Menge Schwefelsäure erfordert, so muß diese Alkoholgewinnung mit der Gewinnung eines Stoffes verbunden werden, bei dessen Fabrikation es möglich ist, die saure Flüssigkeit, vor der Gährung, noch anderweitig zu benutzen. (Dingler's Polytechn. Journ. Bd. 134, S. 219 u. 316; Bd. 138, S. 426; Wagner's Jahresbericht 1855; Le Génie industriel. Avril 1859.)

Ertrag an alkoholgebenden Stoffen (Stärkemehl oder Zucker) und an Alkohol, von der Bodenfläche.

Die Menge von Stärkemehl oder Zucker, welche in den verschiedenen, zur Gewinnung von Alkohol dienenden Bodenproducten, von einer gewissen cultivirten Fläche des Bodens erhalten wird, ist außerordentlich verschieden. Dies stellt sich in manchen Fällen bei der oberflächlichsten Vergleichung der Erträge an Bodenproducten unzweifelhaft heraus. Niemals wird z. B. vom Morgen, in der Form von Roggen eben so viel Stärkemehl geerntet, als in der Form von Kartoffeln, es müßte denn gänzliche Mißernte der Kartoffeln stattfinden. In anderen Fällen tritt die Verschiedenheit weniger bestimmt hervor.

Wie man für jeden speciellen Fall die Menge des, vom Morgen gewonnenen Stärkemehls oder Zuckers berechnet, bedarf wohl kaum der Erläuterung. Man multiplirt den Ernteertrag an Bodenfrucht, in Pfunden ausgedrückt, mit der Zahl, welche den durchschnittlichen Procentgehalt der Bodenfrucht an Stärkemehl oder Zucker angiebt (Seite 313) und schneidet vom Producte zwei Decimalstellen ab. Ist der Ernteertrag in Scheffeln gegeben, so verwandelt man zuvor die Scheffel in Pfunde, indem man sie mit dem Gewichte eines Scheffels multiplicirt. Z. B. Es sind vom Morgen 8 Scheffel Roggen geerntet worden und der Scheffel wiegt 80 Pfund. Das Gesammtgewicht des Roggens beträgt hiernach 80 . 8 = 640 Pfund. In 100 Pfunden Roggen sind durchschnittlich 65 Pfund alkoholgebende Substanz (Stärkemehl) enthalten, in 640 Pfunden also $\frac{640 \,.\, 65}{100} = 416$ Pfunde. — Der Morgen hat 100 Scheffel Kartoffeln, à 94 Pfd. ergeben, und der Stärkemehlgehalt ist 20 Procent. Man hat 9400 Pfund Kartoffeln und darin $\frac{9400 \,.\, 20}{100} = 1880$ Pfund Stärkemehl. — Der Ernteertrag an Zuckerrüben ist pr. Morgen 15000 Pfund und die Rüben enthalten 11 Proc. Zucker. Man hat vom Morgen $\frac{15000 \,.\, 11}{100} = 1650$ Pfund Zucker geerntet*).

Es ist nicht möglich, das Verhältniß der, in den verschiedenen Bodenproducten, vom Morgen zu erzielenden Mengen von Stärkemehl und Zucker, in Zahlen anzugeben, welche nicht von der einen oder andern Seite angefochten und abgeändert werden könnten. Der Grund davon ist, daß namentlich der eine von den, bei der Berechnung mitwirkenden Factoren, der Ertrag an Bodenproducten vom Morgen, in Scheffeln oder Pfunden, außerordentlich veränderlich ist. Wie sehr verschieden kann dieser Ertrag, nach klimatischen Verhältnissen, nach der Beschaffenheit des Bodens, nach der Düngung, nach der Witterung des Jahres sein und wer vermag die Erträge, welche für gleiche Verhältnisse gelten, richtig zu wählen! In dem einen Jahre ist der durchschnittliche Ertrag an Zuckerrüben vom Morgen 12000 Pfund, in einem anderen Jahre ist er 20000 Pund und darüber. Der Ertrag an Kartoffeln wechselt, nach Beschaf-

*) 1 preuß. Morgen nahezu $1/4$ Hectare; 1 Hectare = 3,916 preuß. Morgen.

fenheit des Bodens, der Witterungsverhältnisse u. s. w., von 5000 bis 15000 Pfund; der Ertrag an Roggen vielleicht von 4000 bis 12000 Pfund, und wie verschieden ist der Zuckergehalt der Rüben, der Stärkemehlgehalt der Kartoffeln; wie verschieden das Gewicht des Scheffels Roggen, Gerste u. s. w.!

Die folgenden Zahlen sollen annähernd die mittleren relativen Erträge an Stärkemehl und Zucker ausdrücken, welche vom Morgen in den verschiedenen Bodenproducten erhalten werden. Ich theile sie mit allem Vorbehalte mit, der sich aus dem Vorstehenden ergiebt:

Zuckerrüben: 14000 bis 20000 Pfund, à 11 Procent Zucker 1540 bis 2200 Pfund Zucker,
Kartoffeln: 7000 bis 10000 » (75 bis 108 Scheffel), à 20 Proc. Stärkemehl . 1400 bis 2000 Pfund Stärkemehl,
Mais: 1200 bis 2000 Pfund (15 bis 25 Scheffel), à 70 Procent Stärkemehl . 840 bis 1400 Pfund Stärkemehl,
Weizen: 700 bis 1000 Pfund (8 bis 12 Scheffel), à 70 Procent Stärkemehl . 490 bis 700 Pfund Stärkemehl,
Roggen: 480 bis 960 Pfund (6 bis 12 Scheffel), à 65 Procent Stärkemehl . 312 bis 624 Pfund Stärkemehl,
Gerste: 680 bis 950 Pfund (10 bis 14 Scheffel), à 60 Procent Stärkemehl . 400 bis 570 Pfund Stärkemehl.

Siemens*) macht die folgenden Angaben: Es liefert

1 Morgen	Rüben	1500	bis	1800	Pfund	Zucker,
1 »	Kartoffeln	2000	»	2400	»	Stärkemehl,
1 »	Mais	1200	»	1500	»	»
1 »	Weizen	600	»	800	»	»
1 »	Spelz	600	»	700	»	»
1 »	Gerste	700	»	800	»	»
1 »	Hafer	600	»	700	»	»

Man ersieht, daß Kartoffeln und Zuckerrüben in Bezug auf die Menge der alkoholgebenden Substanz, welche sie vom Morgen liefern, nahezu gleich und weit über dem Roggen und über den andern, bei uns cultivirten Getreidearten stehen. Nehmen wir bei den Kartoffeln den Ertrag an Stärkemehl zu 1750 Pfund, bei Roggen zu 500 Pfund an, so liefern die Kartoffeln pr. Morgen $3^1/_2$ mal so viel alkoholgebende Substanz, als der Roggen liefert. Beim Sorgho haben Einige sogar 3000 Pfund Zucker pr. Morgen berechnet; Andere allerdings nur etwas über die Hälfte davon. Ueber die Erträge anderer zuckerhaltiger oder stärkemehlhaltiger Gewächse können auch nicht einmal annähernde Zahlen gegeben werden.

Daß man nicht ausschließlich diejenigen Bodenerzeugnisse auf alkoholische Destillate verarbeitet, welche die höchsten Erträge an Zucker oder Stärkemehl pr. Morgen liefern, ist darin begründet, daß die Qualität der Destillate aus

*) Dingler's Polyt. Journal Bd. 132, Seite 443.

den verschiedenen Bodenproducten sehr verschieden ist, — daß der Werth, welchen die Abfallsproducte von der Verarbeitung der verschiedenen Bodenproducte, als Futtermaterialien haben, sehr in Betracht kommt, — daß die Steuerverhältnisse mitsprechen, — daß die Gewinnung des Alkohols aus den verschiedenen Materialien ungleich hoch kommt, — und daß in der Praxis nicht immer die, dem Gehalte an Zucker und Stärkemehl entsprechende Menge Alkohol überhaupt, oder mit gleicher Leichtigkeit zu erlangen steht. Außerdem müssen, selbstverständlich, die Culturkosten und der Handelswerth der Bodenproducte, die größere oder geringere Sicherheit der Ernte, die Wirthschaftsverhältnisse u. s. w. in Anschlag gebracht werden.

Beweise für das Gesagte lassen sich in Menge anführen. Der Getreidebranntwein hat, wie schon oft hervorgehoben, immer einen höheren Handelswerth als der Kartoffelbranntwein, und dieser steht über dem Rübenbranntwein. Im Cognac wird der Alkohol 5 bis 6 mal so theuer bezahlt, als im Rübenspiritus. Der Futterwerth der Getreideschlempe ist immer größer als der der Kartoffelschlempe. Wo die Steuer vom Gährraume erhoben wird, können die Zuckerrüben nicht mit gleichem Vortheil, wie die Kartoffeln, auf Spiritus verarbeitet werden, wenn auch alle anderen Verhältnisse die Verarbeitung zulassen. Erntet man vom Morgen 160 Centner Zuckerrüben und 96 Scheffel (4 Wispel) Kartoffeln und wird der Centner Rüben mit $1/4$ Thaler, der Wispel Kartoffeln mit 10 Thaler bezahlt, so ist der Bruttoertrag in beiden Fällen 40 Thaler vom Morgen. Bei der Verarbeitung auf Alkohol werden die 160 Centner Zuckerrüben, wenn man sie nach Art der Kartoffeln verarbeitet, höchstens 36800 Quartprocente, wenn man sie unter Anwendung der Maceration verarbeitet, höchstens 40000 Quartprocente Alkohol liefern (Seite 506); die 96 Scheffel (9000 Pfund) Kartoffeln liefern ebenfalls 40000 Quartprocente Alkohol (Seite 466). Für die 9000 Pfund Kartoffeln bedarf man etwa 5400 bis 5850 Quart Gährraum (Seite 378), für die 16000 Pfund Rüben bedarf man je nach dem Verfahren der Verarbeitung 11500 bis 12000 Quart (Seite 489) oder 7700 Quart Gährraum (S. 504), woraus man ersieht, daß namentlich die Verarbeitung der Rüben in der Art und Weise, wie man die Kartoffeln verarbeitet, ganz unverträglich ist mit der Bottichsteuer. Die Culturkosten und den relativen Werth der Abfallsproducte (Schlempe, Macerationsrückstände) wird sich der Landwirth selbst berechnen.

Mehr als einmal habe ich schon angedeutet, daß es mir Pflicht der Regierungen zu sein scheint, die Alkoholgewinnung unabhängig von der Art und Weise der Steuererhebung zu machen. Sie wird davon unabhängig werden, wenn man das Product besteuert. In Zeiten der Theuerung der Brotfrüchte und der Kartoffeln sollte man den Brennern, welche andere Materialien als Brotkorn und Kartoffeln verarbeiten, Prämien ertheilen, oder sollte man doch wenigstens die Besteuerung modificiren, wenn sie die Verarbeitung anderer Materialien unmöglich macht (vergl. Seite 485). Eine geringere Besteuerung des für technische Zwecke in Anwendung kommenden Alkohols, gegenüber dem zum Getränk bestimmten Alkohol, wird noch lange ein frommer Wunsch bleiben.

Verdünnung des Spiritus.

Es kommt in der Praxis vor, daß Spiritus durch Zugeben von Wasser auf einen geringeren Procentgehalt zu bringen ist. Meistens geschieht die Verdünnung auf empirische Weise, das heißt, mischt man dem Spiritus nach und nach Wasser zu, bis das Alkoholometer den gewünschten niederen Alkoholgehalt angiebt.

Annähernd kann man vorher die erforderliche Menge Wasser berechnen, indem man die Maaße (Quarte z. B.) des zu verdünnenden Spiritus mit dem Alkoholgehalte des Spiritus, in Procenten nach Tralles, multiplicirt und das Product durch den gewünschten Alkoholgehalt dividirt. Der Quotient zeigt die Maaße (Quarte) des verdünnteren Spiritus an, welche, durch Verdünnung, aus dem stärkeren Spiritus entstehen müssen. Z. B. 100 Quart Spiritus von 80 Procent Tralles sollen zu Branntwein von 50 Procent Tr. verdünnt werden. Man hat: $\frac{100 \cdot 80}{50} = 160$. Die 100 Quart Spiritus sind bis zu 160 Quart mit Wasser zu verdünnen. Mischt man nun, nach dieser Berechnung, den 100 Quarten Spiritus 60 Quart Wasser hinzu, so bekommt man, in Folge der Verdichtung (Seite 270), nicht 160 Quart Branntwein und der Alkoholgehalt des Branntweins ist nicht genau, sondern nur annähernd 50° Tr. Man wird noch 3 Quart Wasser zusetzen müssen, um den gewünschten Alkoholgehalt zu erzielen.

Will man eine bestimmte Menge schwächeren Spiritus aus stärkerem darstellen, so ändert man, selbstverständlich, die Rechnung in der Weise ab, daß man die Quartzahl des schwächeren Spiritus mit dem Alkoholgehalte multiplicirt und das Product durch den Alkoholgehalt des stärkeren Spiritus dividirt. Der Quotient zeigt die Quarte des stärkeren Spiritus an, welche zu nehmen sind. Wenden wir das obige Beispiel an. Es sollen 160 Quart Branntwein von 50 Proc. Tr. aus Spiritus von 80 Proc. Tr. dargestellt werden. Man hat $\frac{160 \cdot 50}{80} = 100$. Es sind also 100 Quart des 80procentigen Spiritus bis zu 160 Quart zu verdünnen.

Die folgenden Tabellen geben genau die Wassermengen an, welche erforderlich sind, um 1000 Maaß eines Spiritus, bis auf einen bestimmten niederen Alkoholgehalt, zu verdünnen. Man sucht in der oberen Querspalte den Alkoholgehalt, welchen der verdünnte Spiritus haben soll, in der vorderen Längsspalte den Alkoholgehalt des zu verdünnenden Spiritus, geht von jener herunter bis zu der Querspalte, vor welcher dieser Alkoholgehalt steht und findet hier die Menge Wasser, welche zu 1000 Maaß des Spiritus gegeben werden muß. Z. B. Spiritus von 80 Proc. Tr. soll zu Branntwein von 50 Proc. Tr. verdünnt werden. Man sucht oben die Zahl 50, an der Seite die Zahl 80, und findet, wo die betreffenden Spalten sich kreuzen, die Zahl 631. Zu 1000 Quart des 80procentigen Spiritus müssen 631 Quart Wasser gegeben werden, um Branntwein von 50 Proc. Tr. zu erhalten. Durch eine Proportion kann man nun leicht die Wassermenge für jede beliebige Menge des Spiritus berechnen.

	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
31	33									
32	67	32								
33	100	65	31							
34	134	97	63	30						
35	167	129	94	61	30					
36	201	162	126	91	59	29				
37	234	194	157	122	89	58	28			
38	268	227	189	153	119	86	56	27		
39	302	260	220	183	148	115	84	55	27	
40	335	292	252	214	178	144	112	82	53	26
41	369	325	284	245	208	173	140	109	80	52
42	403	358	315	275	238	202	169	137	107	78
43	437	390	347	306	268	231	197	164	134	104
44	471	423	379	337	298	261	225	192	160	130
45	505	456	411	368	328	290	254	220	187	157
46	539	489	443	399	358	319	282	247	214	183
47	573	522	474	430	388	348	310	275	241	209
48	607	555	506	461	418	377	339	303	268	235
49	641	588	538	492	448	407	367	330	295	262
50	675	621	570	523	478	436	396	358	322	288
51	709	654	602	554	508	465	424	386	349	314
52	743	687	634	585	539	495	453	414	376	341
53	777	720	666	616	569	524	482	442	403	367
54	811	753	699	647	599	553	510	469	431	394
55	846	786	731	679	629	583	539	497	458	420
56	880	820	763	700	660	613	568	525	485	447
57	914	853	795	741	690	642	596	553	512	473
58	949	886	827	772	721	672	625	581	540	500
59	983	919	860	804	751	701	654	609	567	527
60	1017	953	892	835	781	731	683	637	594	553
61	1052	986	924	867	812	760	711	665	622	580
62	1086	1019	957	898	842	790	740	694	649	607
63	1121	1053	989	929	873	820	769	722	676	633
64	1155	1086	1022	961	904	850	798	750	704	660
65	1190	1120	1054	992	934	879	827	778	731	687
66	1224	1153	1086	1024	965	909	856	806	759	714
67	1259	1187	1119	1055	995	939	885	834	786	741
68	1293	1220	1151	1087	1026	969	914	863	814	767
69	1328	1254	1184	1118	1056	998	943	891	841	794
70	1363	1287	1216	1150	1087	1028	972	919	869	821
71	1397	1321	1249	1182	1118	1058	1001	948	897	848
72	1432	1354	1282	1213	1149	1088	1030	977	924	875
73	1467	1388	1314	1245	1180	1118	1060	1005	952	902
74	1502	1422	1347	1277	1211	1148	1089	1033	980	929
75	1536	1456	1380	1309	1241	1178	1118	1061	1008	956
76	1571	1489	1413	1340	1272	1208	1147	1089	1035	983
77	1606	1523	1445	1372	1303	1238	1177	1118	1063	1011
78	1641	1557	1478	1404	1334	1268	1206	1147	1091	1038
79	1676	1591	1511	1436	1365	1299	1235	1175	1119	1065
80	1711	1625	1544	1468	1396	1329	1265	1204	1147	1092
81	1746	1658	1577	1500	1427	1359	1294	1233	1175	1119
82	1781	1692	1610	1532	1458	1389	1323	1261	1203	1147
83	1816	1726	1643	1564	1489	1419	1353	1290	1231	1174
84	1851	1760	1676	1596	1521	1450	1382	1319	1259	1201
85	1886	1794	1709	1628	1552	1480	1412	1348	1287	1229
86	1921	1828	1742	1660	1583	1510	1442	1376	1315	1256
87	1956	1863	1775	1692	1614	1541	1471	1405	1343	1284
88	1992	1897	1808	1724	1645	1571	1501	1434	1371	1311
89	2027	1931	1841	1757	1677	1602	1531	1463	1400	1339
90	2062	1966	1875	1789	1708	1633	1561	1492	1428	1367

	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41	25									
42	51	25								
43	76	50	24							
44	102	75	49	24						
45	127	99	73	47	23					
46	153	124	97	71	46	23				
47	179	149	122	95	70	46	22			
48	204	174	146	119	93	68	45	22		
49	230	200	171	143	116	91	67	44	21	
50	256	225	195	167	140	114	89	66	43	21
51	281	250	220	191	163	137	112	87	64	42
52	307	275	244	215	187	160	134	110	86	63
53	333	300	269	239	210	183	157	132	107	84
54	359	325	293	263	234	206	179	153	129	105
55	385	350	318	287	257	229	202	176	151	127
56	411	376	343	311	281	252	224	198	172	148
57	436	401	367	335	305	275	247	220	194	169
58	462	426	392	359	328	298	269	242	216	190
59	488	452	417	384	352	321	292	264	237	212
60	514	477	442	408	375	345	315	286	259	233
61	540	503	467	432	399	368	338	309	281	254
62	566	528	491	456	423	391	360	331	303	276
63	593	554	516	481	447	414	383	353	325	297
64	619	579	541	505	471	438	406	376	346	318
65	645	605	566	529	494	461	429	398	368	340
66	671	630	591	554	518	464	451	420	390	361
67	697	656	616	578	542	508	474	443	412	383
68	723	681	641	603	566	531	497	465	434	404
69	750	707	666	627	590	554	520	487	456	426
70	776	732	691	652	614	578	543	510	478	447
71	802	758	716	676	638	601	566	532	500	469
72	828	784	741	701	662	625	589	555	522	491
73	855	810	767	725	686	648	612	578	544	512
74	881	835	792	750	710	672	635	600	567	534
75	908	861	817	775	734	695	658	623	589	556
76	934	887	842	799	758	719	681	645	611	578
77	961	913	867	824	782	743	705	668	633	599
78	987	939	893	849	807	766	728	691	655	621
79	1014	965	918	873	831	790	751	713	678	643
80	1040	991	943	898	855	813	774	736	700	665
81	1067	1017	969	923	879	837	797	759	722	687
82	1093	1043	994	948	904	861	821	782	745	709
83	1120	1069	1020	973	928	885	844	805	767	731
84	1147	1095	1045	998	952	909	867	828	789	753
85	1173	1121	1071	1023	977	933	891	851	812	775
86	1200	1171	1096	1048	1001	957	914	874	834	797
87	1227	1173	1122	1073	1026	981	938	897	857	819
88	1254	1200	1147	1098	1050	1005	961	920	880	841
89	1281	1226	1173	1123	1075	1029	985	943	902	863
90	1308	1252	1199	1148	1100	1053	1009	966	925	886

	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51	21									
52	41	20								
53	62	41	20							
54	83	61	40	19						
55	103	81	60	39	19					
56	124	102	80	59	38	19				
57	145	122	100	78	58	38	19			
58	166	142	120	99	77	57	37	18		
59	187	163	140	118	96	76	56	37	18	
60	208	183	160	187	116	95	74	55	36	10
61	229	204	180	157	135.	114	93	73	54	35
62	250	225	200	177	155	133	112	92	72	53
63	271	245	221	197	174	152	131	110	90	71
64	292	266	241	217	194	171	150	128	109	89
65	313	286	261	237	213	190	168	147	127	107
66	334	307	281	256	233	209	187	166	145	125
67	355	328	301	276	252	229	206	184	163	143
68	376	348	322	296	272	248	225	203	181	160
69	397	369	342	316	291	267	244	221	200	178
70	418	390	362	336	311	286	263	240	218	196
71	439	411	383	356	331	306	282	259	236	214
72	460	431	403	376	350	325	301	277	255	232
73	482	452	424	396	370	344	320	296	273	251
74	503	473	444	416	390	364	339	315	291	269
75	524	494	465	437	409	383	358	333	310	287
76	546	515	485	457	429	403	377	352	328	305
77	567	536	506	477	449	422	396	371	347	323
78	588	557	527	497	469	442	415	390	365	341
79	610	578	547	517	489	461	434	409	384	360
80	631	599	568	538	509	481	454	428	402	378
81	653	620	588	558	529	500	473	447	421	396
82	674	641	609	578	549	520	492	465	440	415
83	996	662	630	599	569	540	512	485	458	433
84	717	683	651	619	589	559	531	504	477	451
85	739	705	671	640	609	579	550	523	506	470
86	761	726	692	660	629	599	570	542	515	488
87	782	747	713	681	649	619	589	561	534	507
88	805	769	734	701	669	639	609	580	553	526
89	826	790	755	722	690	659	629	600	572	544
90	848	812	777	743	710	679	648	619	591	563

	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
61	17									
62	35	17								
63	52	34	17							
64	70	52	34	17						
65	88	69	51	33	16					
66	105	86	68	50	33	16				
67	123	104	85	67	49	32	16			
68	140	121	102	84	66	49	32	16		
69	158	138	119	101	82	65	48	32	16	
70	176	156	136	117	99	81	64	47	31	15
71	193	173	153	134	116	98	80	63	47	31
72	211	191	171	151	132	114	97	79	63	46
73	229	208	188	168	149	131	113	95	78	62
74	247	236	205	184	166	147	129	111	94	77
75	265	243	222	202	183	164	145	127	110	93
76	283	261	240	219	199	180	162	143	126	109
77	300	278	257	236	216	197	178	159	142	124
78	318	296	274	253	233	213	194	176	157	140
79	336	314	292	271	250	230	211	192	173	155
80	354	331	309	288	267	247	227	208	189	171
81	372	349	327	305	284	263	243	224	205	187
82	390	367	344	322	301	280	260	240	221	203
83	409	385	362	339	318	297	276	256	237	218
84	427	403	379	357	335	313	293	273	253	234
85	445	421	397	374	352	330	309	289	269	250
86	463	438	415	391	369	347	326	305	285	266
87	481	456	432	409	386	364	343	322	302	282
88	500	474	450	426	403	381	359	338	318	298
89	518	493	468	444	421	398	376	355	334	314
90	537	511	486	462	438	415	393	372	351	331

	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
71	15									
72	30	15								
73	46	30	15							
74	61	45	30	15						
75	76	60	45	29	14					
76	92	75	60	44	29	14				
77	107	91	75	59	44	29	14			
78	123	106	90	74	58	43	28	14		
79	138	121	105	88	73	57	43	28	14	
80	153	136	120	103	87	72	57	42	28	14
81	169	152	135	118	102	86	71	56	42	27
82	184	167	150	133	117	101	85	70	56	41
83	200	182	165	148	131	116	100	85	70	55
84	216	198	180	163	146	130	114	90	84	69
85	231	213	195	178	161	145	129	113	98	83
86	247	229	211	193	176	159	143	127	112	97
87	263	244	226	208	191	174	158	142	126	111
88	279	260	241	223	206	189	172	156	140	125
89	295	275	257	239	221	204	187	171	155	139
90	311	291	273	254	236	219	202	185	169	153

	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
81	14									
82	27	13								
83	41	27	13							
84	55	40	27	13						
85	68	54	40	26	13					
86	82	68	54	46	26	13				
87	96	81	67	53	39	26	13			
88	110	95	81	66	53	39	26	13		
89	124	109	94	80	66	52	39	26	13	
90	138	123	108	94	79	66	52	49	26	13

Mittelst dieser Tabelle kann man auch die Aufgabe lösen, wie viel Spiritus von schwächerem Alkoholgehalte zu einem Spiritus von stärkerem Gehalte zu setzen ist, um einen Spiritus oder Branntwein von mittlerem Gehalte zu bekommen. Bezeichnet man die Procente

des stärkeren Spiritus . . . . . . mit A
des mittelstarken Spiritus . . . . . » A′
des schwächsten Spiritus . . . . . » A″
die Wassermenge, welche nöthig ist, den stärkeren Spiritus in mittelstarken umzuwandeln . . » W
die Wassermenge, welche nöthig ist, den mittelstarken Spiritus in den schwächeren zu verwandeln » W′

so ist $\frac{A' \cdot W}{A'' \cdot W'} = x$, nämlich gleich der Maaßzahl des schwächeren Spiritus, welche man zu 1 Maaß des starken Spiritus setzen muß, um den Spiritus von mittlerem Procentgehalte zu erlangen. Um die Brüche zu vermeiden, kann man immer x mit 100 multipliciren, wodurch man die Maaßzahl des schwächeren Spiritus erhält, welche man zu 100 Maaß des stärkeren setzen muß.

Man hat nach dieser Formel also zuerst in der Tabelle aufzusuchen, wie viel Wasser erforderlich wäre, um den starken Spiritus in den mittelstarken zu verwandeln; die gefundene Zahl multiplicirt man mit dem Procentgehalte des mittleren Spiritus; das erhaltene Product möge das erste Product heißen.

Man sucht nun ferner, wie viel Wasser erforderlich wäre, um den mittelstarken Spiritus in den schwächeren umzuwandeln, und multiplicirt die gefundene Zahl mit dem Procentgehalte des schwächeren Spiritus; dies Product möge das zweite Product heißen.

Man dividirt nun endlich das erste Product durch das zweite Product und erhält so x, das man, wie schon erwähnt, durch Versetzung des Kommas, mit 100 multiplicirt, wodurch man die Quartzahl des schwachen Spiritus erhält, welche zu 100 Quart des starken Spiritus zu setzen ist, um Spiritus von dem mittleren Alkoholgehalte zu haben.

Ein Beispiel wird das Gesagte noch deutlicher machen. Gesetzt, man wolle Spiritus von 80 Procent in Spiritus von 60 Procent verwandeln durch

Zugeben von Branntwein von 50 Procent; wie viel ist von dem letzteren nöthig? Nach der Tabelle sind zur Verdünnung von 100 Quart 80procentigem Spiritus zu 60procentigem erforderlich: 35,4 Quart Wasser; diese Zahl mit dem Alkoholgehalte des mittelstarken Spiritus, also mit 60 multiplicirt, giebt 2124 (erstes Product).

Um den Spiritus von 60 Procent, durch Wasser zu 50procentigem zu verdünnen, sind erforderlich an Wasser 20,8 Quart, auf 100 Quart. Diese Zahl multiplicirt mit dem Alkoholgehalte des schwachen Spiritus, also mit 50, giebt: 1020 (zweites Product).

Nun ist $\frac{2124}{1020} = 2{,}082$. Multiplicirt mit 100 (durch Verrücken des Kommas um zwei Stellen nach rechts), giebt dies 208,2. Man hat also zu 100 Quart Spiritus von 80 Proc. Tr. 208 Quart Branntwein von 50 Procent zu geben, um Spiritus von 60 Proc. Tr. zu bekommen.

Tabellen zur Ermittlung der Quarte Branntwein oder Spiritus aus den Pfunden, und der Pfunde aus den Quarten, sowie der Quarte Alkohol aus den Pfunden Branntwein oder Spiritus.

Es ist Seite 303 erläutert worden, was man unter Quartprocenten, Quartierprocenten, Literprocenten Alkohol versteht. Diese Procente sind die Producte der Multiplication der Anzahl der Quarte, Quartiere, Liter u. s. w. des Spiritus, mit dessen Alkoholgehalte, diesen in Volumenprocenten, also Procenten nach Tralles, Gay-Lussac, ausgedrückt. 180 Quart Spiritus von 80 Procent Tr. sind 180 . 80 = 14400 Quartprocente Alkohol; 100 Liter Spiritus von 84 Procent sind 8400 Literprocente Alkohol.

1 Quart Alkohol (absoluter) ist also 100 Quartprocente, 1 Liter Alkohol 100 Literprocente Alkohol. Man setzt die Maaßeinheit Alkohol gleich 100 Proc. Dividirt man daher die Quartprocente, Literprocente u. s. w. durch 100, so erhält man Quarte, Liter u. s. w. Alkohol. — 14400 Quartprocente Alkohol sind 144 Quart absoluter Alkohol; 8400 Literprocente sind 84 Liter Alkohol.

Im Großhandel rechnet man nun bei uns gewöhnlich, wie ebenfalls schon Seite 303 angegeben wurde, beim Kauf und Verkauf von Spiritus, nach solchen Quartprocenten, Quartierprocenten u. s. w. Der Alkoholgehalt des Spiritus darf nämlich innerhalb gewisser, conventioneller, Gränzen schwanken; man berücksichtigt eben nur das Product der Quarte mit dem Alkoholgehalte, liefert oder erhält bei kleinerem Alkoholgehalte eine größere Zahl Quarte, bei größerem Alkoholgehalte eine kleinere Zahl Quarte. Man kauft und verkauft also eine gewisse Anzahl Quarte absoluten Alkohol in dem Spiritus, gleichgültig, wie stark dieser Alkohol mit Wasser verdünnt ist. Sollen z. B. 200000 Quartprocente Alkohol geliefert werden, entsprechend 2000 Quart Alkohol, so kann

die Lieferung durch 2500 Quart Spiritus, à 80 Procent, durch 2410 Quart Spiritus, à 83 Procent, durch 2222 Quart Spiritus, à 90 Procent bewerkstelligt werden.

Nicht einmal an den verschiedenen Haupt-Handelsplätzen des Königreichs Preußen wird der Preis des Alkohols in gleicher Weise notirt. In Stettin giebt man an, wie viel Quartprocente einen Silbergroschen kosten; in Berlin, was 10800 Quartprocente (200 Quart à 54 Procent), in Magdeburg, was 14400 Quartprocente (180 Quart à 80 Procent), in Breslau, was 4800 Quartprocente (60 Quart à 80 Procent), in Königsberg, was 9600 Quartprocente (120 Quart à 80 Procent), in Cöln, was 10400 Quartprocente (130 Quart à 80 Procent) kosten. Findet sich z. B. in Berliner Berichten der Preis des Spiritus zu 20 Thaler notirt, so heißt dies, 10800 Quartprocent Alkohol im Spiritus kosten 20 Thaler (600 Sgr.). Auf Stettin berechnet ist dies: $\frac{10800}{600} = 18$ Quartprocent für 1 Sgr.; auf Magdeburg $10800 : 600 = 14{,}400 : x$; $x = 800$ Sgr. oder $\frac{14400}{18} = 800$ Sgr. $=$ 26 Thaler 20 Sgr. für 14400 Procent; auf Breslau: $10800 : 600 = 4800 : x$; $x = 266{,}6$ Sgr. oder $\frac{4800}{18} = 266{,}6$ Sgr. $=$ 8 Thaler 26 Sgr. 8 Pf. Es wird später eine Tabelle gegeben werden, welche der Rechnung überhebt, welche die Preise vergleichend angiebt.

Für den Handel mit Spiritus nach Quartprocenten Alkohol muß man da, wo man nach Quartprocenten Tralles rechnet, wie leicht ersichtlich, den Alkoholgehalt des Spiritus nach Tralles bei der Normaltemperatur, das ist bei 12,5° R., so wie die Quartzahl des Spiritus, bei dieser Temperatur, genau kennen.

Zur genauen Ermittelung des Alkoholgehalts sind Seite 279 u. f. die nöthigen Data gegeben, und Seite 282 u. f. ist eine Tabelle mitgetheilt worden, welche die Angaben des Alkoholometers auf die Normaltemperatur reducirt, wenn das Alkoholometer bei einer anderen Temperatur angewandt wurde.

Die Ermittelung der Anzahl der Quarte geschah früher allgemein durch das Maaß; die Capacität (der Inhalt) der Fässer wurde durch Ausmessen mit Wasser gefunden, oder mit Hülfe des sogenannten Visirstabes berechnet. Das Ausmessen großer Fässer, eine mühsame Arbeit, kann leichtbegreiflich nur ein annäherndes Resultat geben, wenn es auch mit noch so großer Sorgfalt ausgeführt wird; die Berechnung des Inhaltes, nach den üblichen Methoden, giebt öfters ebenfalls ein nur sehr wenig genaues Resultat; es kommen Unterschiede bis zu 8 Procent vor. Fast immer blieb die Volumenveränderung der Flüssigkeiten, des Wassers und des Spiritus, durch Temperaturveränderung, außer Betracht, und doch sind z. B. 180 Quart Spiritus von 80 Proc. Tr., bei 20° R. gemessen, nur etwa 178,5 Quart bei 12,5° R., der Normaltemperatur. Die Controle war sehr mühsam, unter Umständen nicht auszuführen.

Wir verdanken es vorzüglich den unablässigen Bemühungen des Herzoglich

Braunschweigischen Packhofs-Commissair Franke, daß jetzt fast allgemein die völlig richtige Bestimmung der Anzahl der Quarte (Quartiere, Kannen u. s. w.) des Spiritus aus dem Gewichte stattfindet. Franke berechnete nämlich zuerst ausführliche und genaue Tabellen, mittelst welcher, für Branntwein und Spiritus von dem verschiedensten Alkoholgehalte, die dem Gewichte entsprechenden Quarte leicht zu finden sind. Ist daher auf einem Fasse Spiritus, die amtlich ermittelte Tara des Fasses (das Gewicht des leeren Fasses) eingebrannt, so hat man nur das Gewicht des gefüllten Fasses, das Bruttogewicht, zu bestimmen, davon die Tara abzuziehen, um das Nettogewicht zu erfahren, dann kann man, mit Hülfe der Tabellen, die Anzahl der Quarte (Quartiere u. s. w.) Spiritus finden, welche bei 12,5° R. dem Gewichte entsprechen. Bei welcher Temperatur gewogen wird, ist in unserem Falle ganz gleichgültig, 1 Pfund Spiritus bleibt genau genug 1 Pfund, mag man bei 20° R., 0° R. oder 12,5° R. wägen *).

Die erste der folgenden Tabellen (Tabelle I.), mit der Ueberschrift: Pfunde Spiritus in Quarte Spiritus, dient zur Verwandlung der Pfunde Spiritus in Quarte Spiritus, zur Berechnung der Quarte Spiritus aus den Pfunden. Sie ist nach einem bekannten Principe entworfen, das schon in der kleinen Tara-Tabelle zur Anwendung gebracht wurde (s. die Anm.), zeigt nämlich die Quarte für 1, 2, 3 bis 9 Pfund eines Spiritus, von dem in der obersten Zeile angegebenen Alkoholgehalte, woraus sich dann, durch Verrückung des Decimalkommas und durch Addition, für jedes Gewicht des Spiritus die entsprechende Anzahl der Quarte ergiebt.

Z. B. 1297 Pfund Spiritus von 80 Procent Tralles, wie viel Quarte bei 12,5° R. Die Tabelle ergiebt für 80 Proc. Tr.

für 1000	Pfund	. . .	505,9	Quart
» 200	»	. . .	101,2	»
» 90	»	. . .	45,53	»
» 7	»	. . .	3,54	»
für 1297	Pfund	. . .	656,17	Quart.

*) Ist die Tara nicht amtlich eingebrannt, so rechnet die Steuerbehörde im Zollvereine für mit Spiritus gefüllte Fässer von 8 Zollcentnern (à 50 Kilo) und darunter, 17 Procent Tara, für Fässer von größerem Gewichte, 15 Proc. Tara ab. Die folgende kleine Tabelle erleichtert die Berechnung des Nettogewichts.

Brutto	Netto		Brutto	Netto		Brutto	Netto	
	17 % T.	15 % T.		17 % T.	15 % T.		17 % T.	15 % T.
1	0,83	0,85	4	3,32	3,4	7	5,81	5,95
2	1,66	1,70	5	4,15	4,25	8	6,64	6,80
3	2,49	2,55	6	4,98	5,10	9	7,47	7,65

Durch Versetzung des Decimalkommas und Addition findet man für jedes Bruttogewicht das Nettogewicht, z. B. 418,7 Pfund Brutto = 347,5 Pfund Netto. Denn

400 Pfund	Brutto	=	332	Pfund	Netto
10 »	»	=	8,3	»	»
8 »	»	=	6,64	»	»
0,7 »	»	=	0,58	»	»
418,7 Pfd.	Brutto	=	347,52	Pfd.	Netto.

Multiplicirt man die Anzahl der Quarte mit dem Alkoholgehalte des Spiritus, so erhält man die Quartprocente Alkohol, und dividirt man diese durch 100, indem man das Decimalkomma um zwei Stellen nach links verrückt, so erfährt man die Quarte Alkohol. In unserm Falle hat man also 656,17 . 80 = 52493 Quartprocente Alkohol und 524,93 Quarte Alkohol.

Um dieser Multiplication zu überheben, ist die Tabelle II. mitgetheilt, welche die Ueberschrift trägt: Pfunde Spiritus in Quarte Alkohol. Sie verwandelt die Pfunde Spiritus in Quarte Alkohol, zeigt die den Pfunden des Spiritus entsprechenden Quarte Alkohol. Für unsern Fall (1297 Pfund Spiritus von 80 Procent) ergiebt die Tabelle:

für 1000 Pfund Spiritus	. . .	404,8 Quart Alkohol		
» 200 » »	. . .	80,95	»	»
» 90 » »	. . .	36,428	»	»
» 7 » »	. . .	2,833	»	»
für 1297 Pfd. Spiritus von 80 Proc.		525,011 Quart Alkohol,		

was mit den oben gefundenen 524,93 Pfunden Alkohol so gut wie völlig übereinstimmt. Die Anzahl der Quartprocente beträgt hiernach 52501.

Ich muß nochmals hervorheben, daß die, mit Hülfe der Tabelle I. aus den Pfunden Spiritus berechnete Quartzahl Spiritus, die Zahl der Quarte ist, welche der Spiritus bei der Normaltemperatur, bei 12,5° R. giebt. Nur wenn die Wägung des Spiritus bei dieser Temperatur vorgenommen wird, wenn also keine Reduction des, mittelst des Alkoholometers gefundenen Alkoholgehalts nöthig ist, ist diese Anzahl der Quarte auch die, welche das Faß wirklich enthält, und drückt diese Zahl auch die Capacität des Fasses bei der Normaltemperatur aus. Wird die Wägung bei einer anderen Temperatur vorgenommen, das heißt, hat der Spiritus eine andere Temperatur, so entsprechen die berechneten Quarte nicht dem wirklichen Inhalte, der wirklichen Capacität des Fasses.

Die Tabelle I. kann nun auch benutzt werden, um die wirkliche Anzahl der Quarte zu finden, welche das Faß bei der betreffenden Temperatur enthält und welche die wirkliche Capacität des Fasses ausdrückt. Angenommen, ein Faß sei voll Spiritus, der Spiritus habe, wie es im Winter der Fall sein kann, die Temperatur — 1° R., und das Nettogewicht des Spiritus betrage, wie in dem oben angeführten Beispiele, 1297 Pfund. Der Spiritus zeige, bei der angegebenen Temperatur 75 Procent Tr., entsprechend 80 Procent bei der Normaltemperatur (siehe Tabelle Seite 287). Wie viel Quart Spiritus enthält das Faß bei der stattfindenden Temperatur, bei — 1° R.? Man erkennt, daß der, bei der Normaltemperatur 80procentige Spiritus, bei der Temperatur von — 1° R. dasselbe specifische Gewicht hat, welches 75procentiger Spiritus bei der Normaltemperatur hat. Man hat also nach der Tabelle I. das Volumen. die Quarte zu berechnen, welche den 1297 Pfunden 75procentigem Spiritus entsprechen. Die berechnete Zahl zeigt die Anzahl der Quarte Spiritus

an, welche in dem Fasse wirklich enthalten sind, zeigt die Capacität des Fasses an. Die Tabelle ergiebt für 75 Procent Tr.

für 1000	Pfund	Spiritus	. .	498,2	Quart Spiritus
» 200	»	»	. .	99,64	» »
» 90	»	»	. .	44,84	» »
» 7	»	»	. .	3,48	» »
für 1297	Pfund	Spiritus	. .	646,16	Quart Spiritus.

Das Faß enthält also 646,16 Quart Spiritus. Der wahre Alkoholgehalt des Spiritus beträgt 81,3 Procent, das heißt 100 Quart Spiritus von — 1° R. enthalten 81,3 Quart Alkohol (Seite 290 und Tabelle Seite 296); die Anzahl der Quartprocente Alkohol ist daher 646,16 . 81,3 = 52532 und der Gehalt an Alkohol: 525,3 Pfund (vergleiche oben). Würden die 646,16 Quart Spiritus von — 1° R. und 75 Proc. Tr. auf die Normaltemperatur, 12,5° R. gebracht, so würden sie zu 656,17 Quarten von 80 Procent Tr. werden, wie es oben aus der Tabelle I. gefunden ist, und daraus ergiebt sich ebenfalls der Gehalt an Alkohol zu nahezu 525 Pfunden (siehe oben).

Die Rechnung ist ganz ähnlich, wenn die Wägung bei einer höheren als der Normaltemperatur ausgeführt wurde. Angenommen, ein Faß sei voll Spiritus, der Spiritus habe, im Sommer, die Temperatur 21° R. und das Nettogewicht betrage wiederum 1297 Pfund. Der Spiritus zeige bei der angegebenen Temperatur 83 Procent Tr., entsprechend wieder 80 Procent Tr. (genauer 79,9 Proc. nach Tabelle Seite 288). Wie viel Quart Spiritus enthält das Faß bei der Temperatur von 21° R. Man ersieht, daß Spiritus, welcher bei der Normaltemperatur 80 Procent Tr. zeigt, und Spiritus, welcher bei 21° R. 83 Procent Tr. zeigt, gleiches specifisches Gewicht haben. Es sind also nach der Tabelle I. die Quarte zu berechnen, welche 1297 Pfunden 83procentigem Spiritus entsprechen. Die Tabelle ergiebt für 83 Procent Tr.

für 1000	Pfund	Spiritus	. . . . .	510,9	Quart Spiritus
» 200	»	»	. . . .	102,18	» »
» 90	»	»	. . . . . .	45,98	» »
» 7	»	»	. . . . .	3,57	» »
für 1297	Pfund	Spiritus von 83 Proc. Tr.		662,63	Quart Spiritus.

Das Faß enthält also 662,6 Quart Spiritus, es faßt 622,6 Quart Flüssigkeit. Der wahre Alkoholgehalt des Spiritus ist 79,1 Procent (Tabelle Seite 297); die Anzahl der Quartprocente Alkohol beträgt: 662,6 . 79,1 = 52411; der Spiritus enthält in dem angegebenen Gewichte und Maaße 524,1 Pfund Alkohol, also so viel, als sich oben herausgestellt hat *).

*) Daß die Zahlen nicht absolut übereinstimmen (sie sind 524,9 — 525 — 525,3 — 524,1), kann wohl nicht auffallen, wenn man berücksichtigt, daß sie mit Hülfe von Tabellen erhalten sind, in denen die Zahlen immer nur sehr annähernd genaue sein können, weil man die Anzahl der Decimalen beschränken muß.

Ist auf angegebene Weise das wahre Volumen des Spiritus ermittelt worden, so hat man das Faß zugleich geaicht, das heißt, so hat man genau ermittelt, wie viel Quarte Flüssigkeit das Faß aufnehmen kann. Selbstverständlich ist es hierzu unerläßliche Bedingung, daß das Faß völlig gefüllt war, was für die Ermittelung der Quartprocente aus dem Gewichte durchaus nicht erforderlich ist. Dies ist wiederum ein großer Vorzug der Gewichtsbestimmung vor der Maaßbestimmung. Hat man ein genau geaichtes Faß mit Spiritus vor sich, so lassen sich, wie man sieht, die Quarte des Alkohols im Spiritus, die Quartprocente, mit Hülfe der Tabelle Seite 291 u. f. für jeden Alkoholgehalt und bei jeder Temperatur ohne Weiteres finden, so wird die Gewichtsbestimmung überflüssig.

Die Tabelle III., mit der Ueberschrift: Quarte Spiritus in Pfunde Spiritus, verwandelt die bei 12,5° R. gemessenen Quarte Spiritus in Pfunde, zeigt die den Quarten entsprechenden Pfunde. Diese Tabelle wird nur ausnahmsweise gebraucht werden. Man ersieht aus derselben z. B., wie viel 1 Oxhoft Branntwein von 49 Procent Tr. wiegen muß.

Die Tabelle ergiebt für 49 Procent:

für 100	Quart	. . . .	214,2 Pfund
» 80	»	. . . .	171,4 »
für 180	Quart	. . . .	385,6 Pfund.

Das gesetzlich richtige Gewicht eines Oxhoft Branntwein, der bei der Normaltemperatur 49 Proc. Tr. zeigt, ist bei dieser Temperatur also 385,6 Pfund.

Aus der Tabelle läßt sich nun berechnen, wie viel das Oxhoft wiegt, wenn es bei einer anderen Temperatur gefüllt ist. Angenommen, es sei bei + 1° R. gefüllt. Das Alkoholometer zeigt in dem Branntwein 43 Proc. Tr., entsprechend eben 49 Proc. Tr. bei der Normaltemperatur. Branntwein von 49 Procent hat also bei + 1° R. dasselbe specifische Gewicht, wie Branntwein von 43 Procent bei der Normaltemperatur hat. Die Tabelle ergiebt für 43 Proc.:

für 100	Quart	. . . .	216,7 Pfund
» 80	»	. . . .	173,3 »
für 180	Quart	. . . .	390,0 Pfund.

Die Differenz gegen das obige Gewicht beträgt + 4,5 Pfund, fast genau 2 Quart entsprechend. Wenn daher ein Oxhoft Branntwein auch nicht völlig gefüllt ist, so wird es doch die gesetzlich richtige Menge von Branntwein enthalten, sobald das Gewicht das richtige ist. Bei + 1° R. dürfen z. B. am Oxhofte 2 Quart fehlen*).

*) A. Franke: Alkoholometrische Tafeln zur Reduction der spirituösen Flüssigkeiten von Gewicht auf Gemäß, Gemäß auf Gewicht, Braunschweig, Leibrock. In verschiedenen Ausgaben für verschiedene Staaten. — A. F. W. Brix: Das Alkoholometer und dessen Anwendung. Berlin, Reimarus. Enthält außer den Tabellen zur Reduction von Gewicht auf Maaß u. s. w. noch Correctionstabellen für die Temperatur, Verdünnungstabellen, Contractionstabellen u. s. w. Beides äußerst schätzbare Werkchen, unentbehrlich Denen, welche mit Spiritus zu thun haben.

Tabelle I. Pfunde Spiritus in Quarte Spiritus.

Pfd.	49%	50%	51%	52%	53%	54%	55%	56%
1	0,4669	0,4678	0,4688	0,4698	0,4708	0,4718	0,4729	0,4740
2	0,9337	0,9356	0,9376	0,9396	0,9416	0,9437	0,9458	0,9480
3	1,4006	1,4034	1,4064	1,4094	1,4124	1,4155	1,4187	1,4220
4	1,8764	1,8712	1,8752	1,8792	1,8832	1,8874	1,8916	1,8960
5	2,3343	2,3390	2,3440	2,3490	2,3541	2,3592	2,3645	2,3700
6	2,8011	2,8067	2,8127	2,8188	2,8249	2,8310	2,8374	2,8439
7	3,2680	3,2745	3,2815	3,2886	3,2957	3,3029	3,3103	3,3179
8	3,7348	3,7423	3,7503	3,7584	3,7665	3,7747	3,7832	3,7919
9	4,2017	4,2101	4,2191	4,2282	4,2373	4,2466	4,2561	4,2659
	57%	58%	59%	60%	61%	62%	63%	64%
1	0,4751	0,4762	0,4774	0,4785	0,4796	0,4808	0,4821	0,4833
2	0,9501	0,9524	0,9547	0,9570	0,9593	0,9616	0,9641	0,9665
3	1,4252	1,4286	1,4321	1,4355	1,4389	1,4424	1,4462	1,4498
4	1,9003	1,9048	1,9094	1,9140	1,9186	1,9232	1,9282	1,9331
5	2,3754	2,3810	2,3868	2,3926	2,3982	2,4041	2,4103	2,4164
6	2,8504	2,8572	2,8642	2,8711	2,8778	2,8849	2,8923	2,8996
7	3,3255	3,3334	3,3415	3,3496	3,3575	3,3657	3,3744	3,3829
8	3,8006	3,8096	3,8189	3,8281	3,8371	3,8465	3,8564	3,8662
9	4,2756	4,2858	4,2962	4,3066	4,3168	4,3273	4,3385	4,3494
	65%	66%	67%	68%	69%	70%	71%	72%
1	0,4845	0,4858	0,4871	0,4884	0,4897	0,4911	0,4925	0,4938
2	0,9690	0,9716	0,9741	0,9767	0,9794	0,9822	0,9850	0,9877
3	1,4534	1,4574	1,4612	1,4651	1,4691	1,4733	1,4774	1,4815
4	1,9379	1,9432	1,9482	1,9535	1,9587	1,9643	1,9699	1,9754
5	2,4224	2,4290	2,4353	2,4419	2,4484	2,4554	2,4624	2,4692
6	2,9069	2,9148	2,9224	2,9302	2,9381	2,9465	2,9549	2,9630
7	3,3914	3,4005	3,4094	3,4186	3,4278	3,4376	3,4474	3,4569
8	3,8758	3,8863	3,8965	3,9070	3,9175	3,9287	3,9399	3,9507
9	4,3603	4,3721	4,3836	4,3954	4,4072	4,4198	4,4323	4,4445
	73%	74%	75%	76%	77%	78%	79%	80%
1	0,4953	0,4967	0,4982	0,4997	0,5012	0,5028	0,5044	0,5059
2	0,9906	0,9934	0,9964	0,9994	1,0024	1,0056	1,0087	1,0119
3	1,4858	1,4902	1,4946	1,4991	1,5037	1,5084	1,5131	1,5178
4	1,9811	1,9869	1,9928	1,9988	2,0049	2,0112	2,0175	2,0238
5	2,4764	2,4836	2,4910	2,4985	2,5061	2,5140	2,5219	2,5297
6	2,9717	2,9803	2,9892	2,9982	3,0073	3,0168	3,0262	3,0357
7	3,4670	3,4770	3,4875	3,4979	3,5086	3,5196	3,5306	3,5416
8	3,9622	3,9738	3,9857	3,9976	4,0098	4,0224	4,0350	4,0476
9	4,4575	4,4705	4,4939	4,4972	4,5110	4,5252	4,5393	4,5535

Pfd.	81%	82%	83%	84%	85%	86%	87%	88%
1	0,5076	0,5092	0,5109	0,5126	0,5144	0,5163	0,5181	0,5200
2	1,0151	1,0184	1,0218	1,0253	1,0288	1,0325	1,0363	1,0400
3	1,5227	1,5277	1,5326	1,5379	1,5433	1,5488	1,5544	1,5601
4	2,0302	2,0369	2,0435	2,0505	2,0577	2,0650	2,0726	2,0801
5	2,5378	2,5461	2,5544	2,5632	2,5721	2,5813	2,5907	2,6001
6	3,0454	3,0553	3,0653	3,0758	3,0865	3,0976	3,1088	3,1201
7	3,5529	3,5646	3,5762	3,5884	3,6010	3,6138	3,6270	3,6401
8	4,0605	4,0738	4,0871	4,1010	4,1154	4,1301	4,1451	4,1601
9	4,5680	4,5830	4,5979	4,6137	4,6298	4,6463	4,6632	4,6802
	89%	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%
1	0,5220	0,5241	0,5262	0,5283	0,5306	0,5329	0,5353	0,5379
2	1,0441	1,0482	1,0524	1,0566	1,0612	1,0658	1,0706	1,0758
3	1,5661	1,5722	1,5785	1,5850	1,5918	1,5987	1,6059	1,6137
4	2,0881	2,0963	2,1047	2,1133	2,1224	2,1316	2,1412	2,1516
5	2,6101	2,6204	2,6309	2,6416	2,6530	2,6645	2,6766	2,6895
6	3,1322	3,1445	3,1571	3,1699	3,1836	3,1974	3,2119	3,2274
7	3,6542	3,6686	3,6832	3,6982	3,7141	3,7304	3,7472	3,7653
8	4,1762	4,1927	4,2094	4,2265	4,2447	4,2633	4,2825	4,3031
9	4,6982	4,7167	4,7356	4,7549	4,7753	4,7962	4,8178	4,8410

Tabelle II. Pfunde Spiritus in Quarte Alkohol.

Pfd.	49%	50%	51%	52%	53%	54%	55%	56%
1	0,2288	0,2339	0,2391	0,2443	0,2495	0,2548	0,2601	0,2654
2	0,4575	0,4678	0,4782	0,4886	0,4991	0,5096	0,5202	0,5309
3	0,6863	0,7017	0,7172	0,7329	0,7486	0,7644	0,7803	0,7963
4	0,9150	0,9356	0,9563	0,9772	0,9981	1,0192	1,0404	1,0617
5	1,1438	1,1695	1,1954	1,2215	1,2477	1,2740	1,3005	1,3272
6	1,3725	1,4034	1,4345	1,4658	1,4972	1,5288	1,5606	1,5926
7	1,6013	1,6373	1,6736	1,7101	1,7467	1,7836	1,8207	1,8580
8	1,8301	1,8712	1,9127	1,9544	1,9962	2,0384	2,0808	2,1235
9	2,0588	2,1051	2,1517	2,1987	2,2458	2,2931	2,3409	2,3889
	57%	58%	59%	60%	61%	62%	63%	64%
1	0,2708	0,2762	0,2816	0,2871	0,2926	0,2981	0,3037	0,3093
2	0,5416	0,5524	0,5633	0,5742	0,5852	0,5962	0,6074	0,6186
3	0,8124	0,8286	0,8449	0,8613	0,8777	0,8943	0,9111	0,9279
4	1,0832	1,1048	1,1266	1,1484	1,1703	1,1924	1,2148	1,2372
5	1,3540	1,3810	1,4082	1,4355	1,4629	1,4905	1,5185	1,5465
6	1,6247	1,6572	1,6899	1,7226	1,7555	1,7886	1,8221	1,8558
7	1,8955	1,9334	1,9715	2,0097	2,0481	2,0867	2,1258	2,1651
8	2,1663	2,2096	2,2531	2,2968	2,3406	2,3848	2,4295	2,4743
9	2,4371	2,4858	2,5348	2,5840	2,6332	2,6829	2,7332	2,7836

Pfd.	65%	66%	67%	68%	69%	70%	71%	72%
1	0,3149	0,3206	0,3263	0,3321	0,3379	0,3438	0,3497	0,3556
2	0,6298	0,6412	0,6527	0,6642	0,6758	0,6875	0,6993	0,7111
3	0,9447	0,9619	0,9790	0,9963	1,0136	1,0313	1,0490	1,0667
4	1,2597	1,2825	1,3053	1,3284	1,3515	1,3750	1,3986	1,4223
5	1,5746	1,6031	1,6317	1,6605	1,6894	1,7188	1,7483	1,7778
6	1,8895	1,9237	1,9580	1,9926	2,0273	2,0626	2,0980	2,1334
7	2,2044	2,2444	2,2843	2,3247	2,3652	2,4063	2,4476	2,4889
8	2,5193	2,5650	2,6107	2,6568	2,7081	2,7501	2,7973	2,8445
9	2,8342	2,8856	2,9370	2,9888	3,0409	3,0938	3,1470	3,2001
	73%	74%	75%	76%	77%	78%	79%	80%
1	0,3616	0,3676	0,3737	0,3798	0,3859	0,3922	0,3985	0,4048
2	0,7231	0,7351	0,7473	0,7595	0,7719	0,7844	0,7969	0,8095
3	1,0847	1,1027	1,1210	1,1393	1,1578	1,1765	1,1954	1,2143
4	1,4462	1,4703	1,4946	1,5191	1,5438	1,5687	1,5938	1,6190
5	1,8078	1,8379	1,8683	1,8988	1,9297	1,9609	1,9923	2,0238
6	2,1693	2,2054	2,2419	2,2786	2,3157	2,3531	2,3907	2,4285
7	2,5309	2,5730	2,6156	2,6584	2,7016	2,7453	2,7892	2,8333
8	2,8924	2,9406	2,9892	3,0381	3,0875	3,1375	3,1876	3,2380
9	3,2540	3,3082	3,3629	3,4179	3,4735	3,5296	3,5861	3,6428
	81%	82%	83%	84%	85%	86%	87%	88%
1	0,4111	0,4176	0,4240	0,4306	0,4373	0,4440	0,4508	0,4576
2	0,8222	0,8351	0,8481	0,8612	0,8745	0,8880	0,9016	0,9152
3	1,2334	1,2527	1,2721	1,2918	1,3118	1,3319	1,3523	1,3728
4	1,6445	1,6702	1,6961	1,7224	1,7490	1,7759	1,8031	1,8305
5	2,0556	2,0878	2,1202	2,1530	2,1863	2,2199	2,2539	2,2881
6	2,4667	2,5054	2,5442	2,5837	2,5866	2,6639	2,7047	2,7457
7	2,8779	2,9229	2,9682	3,0143	3,0608	3,1079	3,1555	3,2033
8	3,2890	3,3405	3,3923	3,4449	3,4981	3,5519	3,6062	3,6609
9	3,7001	3,7581	3,8163	3,8755	3,9353	3,9958	4,0570	4,1185
	89%	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%
1	0,4646	0,4717	0,4788	0,4861	0,4935	0,5009	0,5085	0,5164
2	0,9292	0,9433	0,9576	0,9721	0,9869	1,0019	1,0171	1,0328
3	1,3938	1,4150	1,4365	1,4582	1,4804	1,5028	1,5256	1,5491
4	1,8584	1,8867	1,9153	1,9442	1,9738	2,0037	2,0342	2,0655
5	2,3280	2,3584	2,3941	2,4303	2,4673	2,5047	2,5427	2,5819
6	2,7876	2,8300	2,8729	2,9163	2,9607	3,0056	3,0513	3,0983
7	3,2522	3,3017	3,3518	3,4024	3,4542	3,5066	3,5598	3,6146
8	3,7168	3,7734	3,8306	3,8884	3,9476	4,0075	4,0684	4,1310
9	4,1814	4,2451	4,3094	4,3745	4,4411	4,5084	4,5769	4,6474

Tabelle III. Quarte Spiritus in Pfunde Spiritus.

Qrt.	49%	50%	51%	52%	53%	54%	55%	56%
1	2,1420	2,1377	2,1331	2,1286	2,1240	2,1194	2,1146	2,1098
2	4,2840	4,2754	4,2663	4,2571	4,2479	4,2388	4,2292	4,2195
3	6,4261	6,4132	6,3994	6,3857	6,3719	6,3582	6,3438	6,3293
4	8,5681	8,5509	8,5326	8,5142	8,4959	8,4776	8,4584	8,4390
5	10,7101	10,6886	10,6657	10,6428	10,6199	10,5970	10,5731	10,5488
6	12,8521	12,8263	12,7988	12,7713	12,7438	12,7163	12,6877	12,6585
7	14,9941	14,9640	14,9320	14,8999	14,8678	14,8357	14,8023	14,7683
8	17,1362	17,1018	17,0651	17,0284	16,9918	16,9551	16,9169	16,8780
9	19,2782	19,2395	19,1983	19,1570	19,1157	19,0745	19,0315	18,9878
	57%	**58%**	**59%**	**60%**	**61%**	**62%**	**63%**	**64%**
1	2,1050	2,0999	2,0949	2,0898	2,0849	2,0798	2,0745	2,0693
2	4,2100	4,1999	4,1898	4,1797	4,1697	4,1596	4,1490	4,1385
3	6,3149	6,2998	6,2846	6,2695	6,2546	6,2395	6,2235	6,2078
4	8,4199	8,3997	8,3795	8,3593	8,3395	8,3193	8,2980	8,2770
5	10,5249	10,4997	10,4744	10,4492	10,4244	10,3991	10,3725	10,3463
6	12,6299	12,5996	12,5693	12,5390	12,5092	12,4789	12,4469	12,4155
7	14,7349	14,6995	14,6642	14,6288	14,5941	14,5587	14,5214	14,4848
8	16,8398	16,7994	16,7590	16,7186	16,6790	16,6386	16,5959	16,5540
9	18,9448	18,8994	18,8539	18,8085	18,7638	18,7184	18,6704	18,6233
	65%	**66%**	**67%**	**68%**	**69%**	**70%**	**71%**	**72%**
1	2,0640	2,0585	2,0531	2,0476	2,0420	2,0363	2,0306	2,0249
2	4,1280	4,1170	4,1061	4,0951	4,0841	4,0726	4,0612	4,0498
3	6,1920	6,1755	6,1592	6,1427	6,1261	6,1090	6,0918	6,0747
4	8,2560	8,2340	8,2122	8,1902	8,1681	8,1453	8,1224	8,0996
5	10,3201	10,2925	10,2653	10,2378	10,2102	10,1816	10,1531	10,1246
6	12,3841	12,3509	12,3184	12,2853	12,2522	12,2179	12,1837	12,1495
7	14,4481	14,4094	14,3714	14,3329	14,2942	14,2542	14,2143	14,1744
8	16,5121	16,4679	16,4245	16,3804	16,3362	16,2906	16,2449	16,1993
9	18,5761	18,5264	18,4775	18,4280	18,3783	18,3269	18,2755	18,2242
	73%	**74%**	**75%**	**76%**	**77%**	**78%**	**79%**	**80%**
1	2,0192	2,0132	2,0072	2,0013	1,9952	1,9890	1,9825	1,9766
2	4,0384	4,0264	4,0145	4,0027	3,9903	3,9780	3,9651	3,9533
3	6,0576	6,0397	6,0217	6,0040	5,9855	5,9670	5,9476	5,9299
4	8,0768	8,0529	8,0289	8,0054	7,9806	7,9560	7,9301	7,9066
5	10,0960	10,0661	10,0362	10,0067	9,9758	9,9450	9,9127	9,8832
6	12,1152	12,0793	12,0434	12,0080	11,9710	11,9339	11,8952	11,8598
7	14,1344	14,0925	14,0506	14,0094	13,9661	13,9229	13,8777	13,8365
8	16,1536	16,1058	16,0578	16,0107	15,9613	15,9119	15,8602	15,8131
9	18,1728	18,1190	18,0651	18,0121	17,9564	17,9009	17,8428	17,7898

Ort.	81%	82%	83%	84%	85%	86%	87%	88%
1	1,9702	1,9638	1,9574	1,9507	1,9439	1,9370	1,9302	1,9230
2	3,9404	3,9276	3,9147	3,9015	3,8878	3,8740	3,8603	3,8461
3	5,9106	5,8915	5,8721	5,8522	5,8317	5,8109	5,7905	5,7691
4	7,8808	7,8553	7,8295	7,8029	7,7756	7,7479	7,7206	7,6922
5	9,8510	9,8191	9,7869	9,7537	9,7195	9,6849	9,6508	9,6152
6	11,8211	11,7829	11,7442	11,7044	11,6634	11,6219	11,5809	11,5382
7	13,7913	13,7467	13,7016	13,6551	13,6073	13,5589	13,5111	13,4613
8	15,7615	15,7106	15,6590	15,6058	15,5512	15,4958	15,4412	15,3843
9	17,7317	17,6744	17,6163	17,5566	17,4951	17,4328	17,3714	17,3074
	89%	**90%**	**91%**	**92%**	**93%**	**94%**	**95%**	**96%**
1	1,9157	1,9080	1,9004	1,8926	1,8846	1,8764	1,8679	1,8590
2	3,8315	3,8160	3,8008	3,7853	3,7692	3,7527	3,7359	3,7179
3	5,7472	5,7239	5,7012	5,6779	5,6538	5,6291	5,6038	5,5769
4	7,6630	7,6319	7,6016	7,5706	7,5384	7,5054	7,4718	7,4358
5	9,5787	9,5399	9,5020	9,4632	9,4230	9,3818	9,3397	9,2948
6	11,4944	11,4479	11,4024	11,3558	11,3075	11,2582	11,2076	11,1538
7	13,4102	13,3559	13,3028	13,2485	13,1921	13,1345	13,0756	13,0127
8	15,3259	15,2638	15,2032	15,1411	15,0767	15,0109	14,9435	14,8717
9	17,2417	17,1718	17,1036	17,0338	16,9613	16,8872	16,8115	16,7306

Vergleichende Tabelle des Preises von Spiritus in den wichtigsten Preußischen Handelsplätzen, nämlich in Stettin, Breslau, Königsberg (auch Danzig und Posen), Cöln, Berlin und Magdeburg (auch Halle).

(Vergleiche Seite 303.)

Stettin für 1 Sgr.	Breslau 60 Quart à 80 Proc. oder 4,800 Proc.			Königsberg 120 Quart à 80 Proc. oder 9,600 Proc.			Cöln 130 Quart à 80 Proc. oder 10,400 Proc.			Berlin 200 Quart à 54 Proc. oder 10,800 Proc.			Magdeburg 180 Quart à 80 Proc. oder 14,400 Proc.		
Procent	Thlr.	Sgr.	Pf.	Thlr.	Sgr.	Pf.	Thlr.	Sgr.	Pf.	Thlr.	Sgr.	Pf.	Thlr.	Sgr.	Pf.
8	20	—	—	40	—	—	43	10	—	45	—	—	60	—	—
1/4	19	11	10	38	23	8	42	—	7	43	19	1	58	5	5
1/2	18	24	8	37	19	4	40	23	6	42	10	7	56	14	1
3/4	18	8	7	36	17	1	39	18	7	41	4	3	54	25	9
9	17	23	4	35	16	8	38	15	7	40	—	—	53	10	—
1/4	17	8	11	34	17	9	37	14	4	38	27	6	51	26	9
1/2	16	25	3	33	20	6	36	14	9	37	26	10	50	15	9
3/4	16	12	4	32	24	7	35	16	8	36	27	8	49	6	11
10	16	—	—	32	—	—	34	20	—	36	—	—	48	—	—
1/4	15	18	4	31	6	7	33	24	8	35	3	8	46	24	11
1/2	15	7	2	30	14	3	33	—	6	34	8	7	45	21	5
3/4	14	26	6	29	23	—	32	7	5	33	14	8	44	19	6
11	14	16	4	29	2	9	31	15	5	32	21	10	43	19	1
1/4	14	6	8	28	13	4	30	24	5	32	—	—	42	20	—
1/2	13	27	5	27	24	9	30	4	4	31	9	2	41	22	2
3/4	13	18	6	27	7	—	29	15	1	30	19	2	40	25	6
12	13	10	—	26	20	—	28	26	8	30	—	—	40	—	—
1/4	13	1	10	26	3	8	28	9	—	29	11	8	39	5	6
1/2	12	24	—	25	18	—	27	22	—	28	24	—	38	12	—
3/4	12	16	6	25	2	11	27	5	8	28	7	1	37	19	5
13	12	9	3	24	18	6	26	20	—	27	20	9	36	27	8
1/4	12	2	3	24	4	6	26	4	11	27	5	1	36	6	10
1/2	11	25	7	23	21	1	25	20	4	26	20	—	35	16	8
3/4	11	19	1	23	8	2	25	6	4	26	5	5	34	27	3
14	11	12	10	22	25	9	24	22	10	25	21	5	34	8	7
1/4	11	6	10	22	13	8	24	9	10	25	7	11	33	20	6
1/2	11	1	—	22	2	—	23	27	3	24	24	10	33	3	1
3/4	10	25	5	21	20	10	23	15	1	24	12	2	32	16	3
15	10	20	—	21	10	—	23	3	4	24	—	—	32	—	—
1/4	10	14	9	20	29	6	22	22	—	23	18	2	31	14	3
1/2	10	9	8	20	19	4	22	11	—	23	6	9	30	29	—
3/4	10	4	9	20	9	6	22	—	4	22	25	9	30	14	3
16	10	—	—	20	—	—	21	20	—	22	15	—	30	—	—
1/4	9	25	5	19	20	9	21	10	—	22	4	7	29	16	2
1/2	9	20	11	19	11	10	21	—	4	21	24	7	29	2	9
3/4	9	16	7	19	3	2	20	20	11	21	14	9	28	19	8
17	9	12	4	18	24	8	20	11	9	21	5	4	28	7	1
1/4	9	8	3	18	16	6	20	2	11	20	26	1	27	24	9
1/2	9	4	3	18	8	7	19	24	3	20	17	2	27	12	10
3/4	9	—	5	18	—	10	19	15	11	20	8	5	27	1	3
18	8	26	8	17	23	4	19	7	9	20	—	—	26	20	—
1/4	8	23	—	17	16	—	18	29	10	19	21	9	26	9	—
1/2	8	19	6	17	8	11	18	22	2	19	13	9	25	28	5
3/4	8	16	—	17	2	—	18	14	8	19	6	—	25	18	—

Stettin für Sgr. Procent.	Breslau 60 Quart à 80 Proc. oder 4,800 Proc.			Königsberg 120 Quart à 80 Proc. oder 9,600 Proc.			Cöln 130 Quart à 80 Proc. oder 10,400 Proc.			Berlin 200 Quart à 54 Proc. oder 10,800 Proc.			Magdeburg 180 Quart à 80 Proc. oder 14,400 Proc.		
	Thlr.	Sgr.	Pf.	Thlr.	Sgr.	Pf.	Thlr.	Sgr.	Pf.	Thlr.	Sgr.	Pf.	Thlr.	Sgr.	Pf.
19	8	12	8	16	25	3	18	7	4	18	28	5	25	7	11
¼	8	9	4	16	18	8	18	—	3	18	21	—	24	28	1
½	8	6	2	16	12	4	17	23	4	18	13	10	24	18	6
¾	8	3	—	16	6	1	17	16	7	18	6	10	24	9	1
0	8	—	—	16	—	—	17	10	—	18	—	—	24	—	—
¼	7	27	—	15	24	1	17	3	7	17	23	4	23	21	1
½	7	24	2	15	18	3	16	27	4	17	16	10	23	12	5
¾	7	21	4	15	12	8	16	21	2	17	10	6	23	4	—
21	7	18	7	15	7	2	16	15	3	17	4	3	22	25	9
¼	7	15	11	15	1	11	16	9	5	16	28	3	22	17	8
½	7	13	3	14	26	6	16	3	9	16	22	4	22	9	9
¾	7	10	8	14	21	5	15	28	2	16	16	7	22	2	1
22	7	8	2	14	16	4	15	22	9	16	10	11	21	24	7
¼	7	5	9	14	11	6	15	17	5	16	5	5	21	17	2
½	7	3	4	14	16	8	15	12	3	16	—	—	21	10	—
¾	7	1	—	14	2	—	15	7	2	15	24	9	21	3	—
23	6	28	8	13	27	5	15	2	2	15	19	7	20	26	1
¼	6	26	5	13	22	11	14	27	4	15	14	6	20	19	4
½	6	24	3	13	18	6	14	22	7	15	9	6	20	12	9
¾	6	22	1	13	14	3	14	17	11	15	4	9	20	6	4
24	6	20	—	13	10	—	14	13	4	15	—	—	20	—	—
¼	6	17	11	13	5	11	14	8	10	14	25	4	19	23	10
½	6	15	11	13	1	10	14	4	6	14	20	10	19	17	9
¾	6	13	11	12	27	11	14	—	2	14	16	4	19	11	10
25	6	12	—	12	24	—	13	26	—	14	12	—	19	6	—
¼	6	10	1	12	20	2	13	21	11	14	7	9	19	—	4
½	6	8	3	12	16	6	13	17	10	14	3	6	18	24	8
¾	6	6	5	12	12	10	13	13	11	13	29	5	18	19	3
26	6	4	7	12	9	3	13	10	—	13	25	5	18	13	10
¼	6	2	10	12	5	9	13	6	2	13	21	5	18	8	7
½	6	1	2	12	2	3	13	2	5	13	17	7	18	3	5
¾	5	29	5	11	28	11	12	28	9	13	13	9	17	28	4
27	5	27	9	11	25	6	12	25	2	13	10	5	17	23	4
¼	5	26	2	11	22	4	12	21	8	13	6	4	17	18	5
½	5	24	7	11	19	1	12	18	2	13	2	9	17	13	8
¾	5	23	—	11	15	11	12	14	9	12	29	2	17	8	11
28	5	21	5	11	12	10	12	11	5	12	25	9	17	4	3
¼	5	19	11	11	9	10	12	8	2	12	22	4	16	29	9
½	5	18	5	11	6	10	12	4	11	12	18	11	16	25	3
¾	5	16	11	11	3	11	12	1	9	12	15	8	16	20	10
29	5	15	6	11	1	—	11	28	7	12	12	6	16	16	6
¼	5	14	1	10	28	2	11	25	7	12	9	3	16	12	4
½	5	12	9	10	25	5	11	22	6	12	6	—	16	8	2
¾	5	11	4	10	22	8	11	19	7	12	3	—	16	4	—
30	5	10	—	10	20	—	11	16	8	12	—	—	16	—	—

Tabelle zur Vergleichung der Stettiner Spirituspreise mit dem Preise des Sächsischen Oxhofts von 210 Dresdener Kannen, so wie mit dem Preise des Braunschweiger Oxhofts von 240 Braunschweiger Quart Spiritus zu 80 Procent.

Wenn in Stettin folgende Pr. Procente 1 Sgr. kosten	So kosten in Dresden 16,800 Sächs. Pr.			So kosten in Braunschweig 19,200 Br. Proc.			Wenn in Stettin folgende Pr. Procente 1 Sgr. kosten	So kosten in Dresden 16,800 Sächs. Pr.			So kosten in Braunschweig 19,200 Br. Proc.		
	Thlr.	Ngr.	Pf.	Thlr.	Gr.	Pf.		Thlr.	Ngr.	Pf.	Thlr.	Gr.	Pf.
8	57	5	—	65	13	6	18½	24	21	6	28	9	2
¼	55	13	—	63	14	2	¾	24	11	7	27	27	8
½	53	24	1	61	18	1	19	24	2	1	27	16	9
¾	52	8	—	59	25	8	¼	23	22	7	27	6	—
9	50	24	4	58	5	4	½	23	13	6	26	25	6
¼	49	13	2	56	18	2	¾	23	4	7	26	15	3
½	48	4	2	55	3	5	20	22	26	—	26	5	4
¾	46	27	2	53	21	1	¼	22	17	5	25	25	7
10	45	22	—	52	10	9	½	22	9	8	25	16	8
¼	44	18	5	51	2	7	¾	22	1	2	25	7	1
½	43	16	6	49	26	—	21	21	23	8	24	28	1
¾	42	16	3	48	21	3	¼	21	15	6	24	19	8
11	41	17	3	47	18	1	¼	21	8	1	24	10	6
¼	40	19	6	46	16	4	¾	21	—	8	24	2	3
½	39	23	—	45	16	—	22	20	23	6	23	24	1
¾	38	27	6	44	16	9	¼	20	16	6	23	16	—
12	38	3	3	43	19	1	½	20	9	8	23	8	1
¼	37	10	—	42	22	3	¾	20	3	1	23	—	6
½	36	17	6	41	26	8	23	19	26	5	22	23	—
¾	35	26	1	41	2	1	¼	19	20	1	22	15	6
13	35	5	4	40	8	3	½	19	13	8	22	8	4
¼	34	15	5	39	15	6	¾	19	7	7	22	1	5
½	33	26	3	38	23	6	24	19	1	7	21	24	6
¾	33	7	8	38	2	4	¼	18	25	8	21	17	8
14	32	20	—	37	12	1	½	18	20	—	21	11	1
¼	32	2	8	36	22	8	¾	18	14	8	21	4	8
½	31	16	2	36	3	8	25	18	8	8	20	25	8
¾	31	—	2	35	15	—	¼	18	3	4	20	22	2
15	30	14	7	34	27	3	½	17	28	—	20	16	—
¼	29	29	7	34	10	1	¾	17	22	8	20	10	1
½	29	15	1	33	23	4	26	17	17	7	20	4	2
¾	29	1	—	33	8	5	¼	17	12	7	19	28	4
16	28	17	5	32	21	9	½	17	7	7	19	22	8
¼	28	4	3	32	6	8	¾	17	2	9	19	17	3
½	27	21	5	31	22	1	27	16	28	1	19	11	9
¾	27	9	1	31	7	8	¼	16	23	5	19	6	5
17	26	27	—	30	24	6	½	16	18	9	19	—	2
¼	26	15	8	30	10	6	¾	16	14	4	18	26	—
½	26	4	—	29	27	7	28	16	10	—	18	21	—
¾	25	22	9	29	15	—	¼	16	5	7	18	16	—
18	25	12	2	29	2	7	½	16	1	4	18	11	1
¼	25	1	8	28	20	7	¾	15	27	2	18	6	4

Die Fuselöle und das Entfuseln des Spiritus.

(Die Fabrikation des Sprits.)

Die interessante Thatsache, daß jede zuckerhaltige und stärkemehlhaltige Substanz bei ihrer Verarbeitung auf Alkohol ein alkoholisches Destillat, einen Branntwein oder Spiritus von eigenthümlichem Geruche und Geschmacke liefert, ist im Früheren oft genug erwähnt und hervorgehoben worden. Nicht minder oft ist gesagt worden, daß der Handelswerth dieser Destillate vorzugsweise mit durch ihren Geruch und Geschmack bedingt sei. Man bezahlt im Cognac, Rum, Arrac nicht den Alkohol allein, sondern auch das liebliche Aroma, während das widrige Aroma, der Fusel des Kartoffelspiritus und Rübenspiritus, den Werth des Alkoholgehalts dieser Destillate herabdrückt.

So bekannt die fragliche Thatsache ist, das Auffallende derselben wird meistens nicht gehörig gewürdigt. Wenn die flüchtigen Stoffe, deren Geruch und Geschmack den verschiedenen Arten von Branntwein den charakteristischen Stempel aufdrückt, das Aroma oder der Fusel, in den Materialien schon enthalten wären, aus denen man die Branntweine gewinnt, so müßte man es sonderbar finden, enthielten nicht auch die Branntweine diese riechenden Stoffe. Das Aroma und der Fusel der verschiedenen Branntweine und Spiritus kommen aber nicht in den Materialien vor, welche zur Darstellung des Branntweins und Spiritus dienen, sondern sie entstehen erst bei der Verarbeitung dieser Materialien auf Branntwein und Spiritus. Die Erfahrung zeigt, daß sich bei der Gährung, neben Alkohol, gewisse riechende, flüchtige Stoffe bilden und es ist wohl gewiß, daß auch bei der Destillation dergleichen Stoffe auftreten, die in der gegohrenen Flüssigkeit nicht enthalten waren, die also aus anderen, bei der Gährung entstandenen Stoffen, durch die hohe Temperatur erzeugt werden. Ueberdieß verändert sich der Geruch gegohrener Flüssigkeiten und alkoholischer Destillate oft sehr bemerkenswerth beim längeren Aufbewahren, beim Lagern.

Der Most, ungegohrene Traubensaft, hat nichts von der lieblichen Blume, durch welche sich der gegohrene Traubensaft, der Wein, mancher Weinbergslagen auszeichnet; die Blume muß sich also erst bei der Gährung und beim Lagern bilden. Das Destillat aus Wein, der Weinbranntwein, riecht nicht wie der Wein selbst, es müssen also bei der Destillation neue riechende Stoffe entstehen. Enthielten die Kartoffeln Fusel, so würde sich beim Kochen, Dämpfen, derselben, ein starker Geruch nach Fusel verbreiten, ja die rohen Kartoffeln würden schon den Fuselgeruch haben. Erzeugte sich der fuselige Stoff bei dem Meischen, so müßte er in der süßen, ungegohrenen Kartoffelmeische angetroffen werden. Die süße Meische riecht aber nicht nach Fusel und giebt, wenn man sie destillirt, kein fuseliges Destillat; erst die gegohrene Meische liefert ein solches.

Woraus entstehen nun Aroma und Fusel bei der Gährung? welche Stoffe veranlassen das Auftreten derselben und wie können sie sich bei der Destillation bilden? Diese Fragen stehen natürlich mit der Frage über die chemische Natur, über die chemische Zusammensetzung des Aromas und Fusels im Zusammenhange.

Die riechenden Stoffe, von denen der charakteristische Geruch und Geschmack der verschiedenen alkoholischen Destillate abhängig ist, sind Flüssigkeiten, deren Siedepunkt höher liegt, nicht allein als der des Alkohols, sondern auch als der des Wassers, die sich also weniger leicht verflüchtigen, als Alkohol und Wasser. Sie werden von Alkohol in jedem Verhältnisse gelöst, sind aber im Wasser nicht oder doch nur wenig löslich, so daß sie sich bei dem Vermischen der Alkohollösung mit Wasser ausscheiden. Diese Eigenschaften, so wie den starken Geruch theilen sie mit den riechenden Principien der Pflanzen, den ätherischen Oelen. Die Chemiker nennen sie deshalb gemeinschaftlich, auch wenn ihr Geruch angenehm ist, Fuselöle; sie reden von Weinfuselöl eben so gut wie von Kartoffelfuselöl. Diese Benennung soll auch in dem Folgenden für dieselben gebraucht werden.

Die Untersuchungen über die Natur der Fuselöle haben zunächst ergeben, daß sie Gemenge von verschiedenen und oft sehr verschiedenartigen flüchtigen Körpern sind. Es finden sich darin verschiedene Alkohole, ferner flüchtige Säuren, zusammengesetzte Aether und endlich Körper, die manchen ätherischen Oelen gleichen, über deren chemische Natur wir noch keine bestimmte Ansicht aussprechen können. Den mit der Chemie nicht völlig vertrauten Lesern wird das Folgende zur Erläuterung dienen:

Die Chemiker gebrauchen das Wort Alkohol auch in einem weiteren Sinne, sie bezeichnen dann damit alle Körper, deren chemisches Verhalten der des gewöhnlichen Alkohols gleicht. Die empirische Formel für den gewöhnlichen Alkohol ist: $C_4 H_6 O_2$, die rationelle Formel, welche man ihm giebt: $(C_4 H_5)\ O, HO$ oder $\left.\begin{matrix}Ȼ_2 H_5\\ H\end{matrix}\right\}\Theta$ *). Die erste dieser rationellen Formeln macht den Alkohol zu der Verbindung des Oxyds eines zusammengesetzten Radicals: $C_4 H_5$, Aethyl genannt, mit Wasser, also zu Aethyloxydhydrat; nach der zweiten erscheint er als eine Verbindung vom Typus des Wassers: $\left.\begin{matrix}H\\ H\end{matrix}\right\}\Theta$, nämlich als Wasser, worin 1 Aeq. Wasserstoff durch das Alkoholradical Aethyl vertreten ist. Es giebt nun eine große Anzahl von Körpern, deren chemische Constitution ganz der des gewöhnlichen Alkohols gleicht, die sich nur dadurch von diesem unterscheiden, daß sich an der Stelle des Radicals Aethyl, ein anderes zusammengesetztes Radical befindet. Alle diese Körper verhalten sich auch chemisch wie der gewöhnliche Alkohol, man nennt sie deshalb ebenfalls Alkohole und unterscheidet sie durch Hinzufügung des Namens des Radicals. Der gewöhnliche Alkohol wird hiernach Aethyl-Alkohol genannt, geht aber auch unter dem Namen

*) $Ȼ = C_2$, $\Theta = O_2$.

Weinalkohol. In den Alkoholen, welche hier in Betracht kommen, ist das zusammengesetzte Radical ein Kohlenwasserstoff von der allgemeinen Formel: $C_{2n}H_{2n+1}$, in welcher n eine beliebige Zahl, bis zu 32 bedeutet; z. B. Methyl: C_2H_3, Aethyl: C_4H_5, Propyl: C_6H_7, Butyl: C_8H_9, Amyl: $C_{10}H_{11}$ u. s. w. Die allgemeine, empirische Formel für diese Alkohole ist also $C_{2n}H_{2n+2}O_2$; die rationelle Formel für jeden derselben ergiebt sich aus dem Gesagten.

Man hat also z. B.:

$$C_2H_4O_2 = (C_2H_3)\,O,\,HO \text{ oder } \left.\begin{matrix}C_2H_3\\H\end{matrix}\right\}O_2$$ Methylalkohol. (Holzalkohol, Holzgeist).

$$C_4H_6O_2 = (C_4H_5)\,O,\,HO \text{ oder } \left.\begin{matrix}C_4H_5\\H\end{matrix}\right\}O_2$$ Aethylalkohol. (Weinalkohol).

$$C_6H_8O_2 = (C_6H_7)\,O,\,HO \text{ oder } \left.\begin{matrix}C_6H_7\\H\end{matrix}\right\}O_2$$ Propylalkohol.

$$C_8H_{10}O_2 = (C_8H_9)\,O,\,HO \text{ oder } \left.\begin{matrix}C_8H_9\\H\end{matrix}\right\}O_2$$ Butylalkohol.

$$C_{10}H_{12}O_2 = (C_{10}H_{11})\,O,\,HO \text{ oder } \left.\begin{matrix}C_{10}H_{11}\\H\end{matrix}\right\}O_2$$ Amylalkohol.

$$C_{12}H_{14}O_2 = (C_{12}H_{13})\,O,\,HO \text{ oder } \left.\begin{matrix}C_{12}H_{13}\\H\end{matrix}\right\}O_2$$ Capronylalkohol.

$$C_{14}H_{16}O_2 = (C_{14}H_{15})\,O,\,HO \text{ oder } \left.\begin{matrix}C_{14}H_{15}\\H\end{matrix}\right\}O_2$$ Oenanthylalkohol.

$$C_{16}H_{18}O_2 = (C_{16}H_{17})\,O,\,HO \text{ oder } \left.\begin{matrix}C_{16}H_{17}\\H\end{matrix}\right\}O_2$$ Caprylalkohol.

u. s. w. Je größer der Kohlenstoffgehalt eines Alkohols ist, desto höher liegt sein Siedepunkt, und desto weniger löslich ist er in Wasser. Methylalkohol und Aethylalkohol sind in jedem Verhältniß in Wasser löslich, lassen sich in jedem Verhältnisse mit Wasser mischen; vom Propylalkohol an ist die Löslichkeit in Wasser mehr und mehr beschränkt. Vom Propylalkohol an haben auch die aufgeführten Alkohole einen weniger oder mehr unangenehmen, widrigen Geruch. Dem Amylalkohol verdankt z. B. das Kartoffelfuselöl hauptsächlich den Geruch.

Charakteristisch für die Alkohole und bemerkenswerth für unsere Betrachtungen ist, daß aus denselben durch Einwirkung von Sauerstoff, also durch Oxydation, Säuren von der allgemeinen Formel: $C_{2n}H_{2n}O_4$ entstehen *). Es werden dabei also dem Alkohol 2 Aeq. Wasserstoff entzogen (sie werden durch 2 Aeq. Sauerstoff in Wasser verwandelt) und es treten dann noch 2 Aeq. Sauerstoff hinzu.

*) Die zuvor auftretenden Aldehyde $C_{2n}H_{2n}O_2$ mögen hier unberücksichtigt bleiben.

Es geben:

Methylalkohol . .	$C_2 H_4 O_2$	:	Ameisensäure . .	$C_2 H_2 O_4$*)
Aethylalkohol . .	$C_4 H_6 O_2$	:	Essigsäure . . .	$C_4 H_4 O_4$
Propylalkohol . .	$C_6 H_8 O_2$	:	Propionsäure . .	$C_6 H_6 O_4$
Butylalkohol . .	$C_8 H_{10} O_2$	:	Buttersäure . .	$C_8 H_8 O_4$
Amylalkohol . .	$C_{10} H_{12} O_2$	:	Valeriansäure . .	$C_{10} H_{10} O_4$**)
Capronylalkohol .	$C_{12} H_{14} O_2$	:	Capronsäure . .	$C_{12} H_{12} O_4$
Oenanthylalkohol .	$C_{14} H_{16} O_2$	:	Oenanthylsäure .	$C_{14} H_{14} O_4$
Caprylalkohol . .	$C_{16} H_{18} O_2$	:	Caprylsäure . .	$C_{16} H_{16} O_4$

u. s. w. Wie die Alkohole sind auch die Säuren um so weniger flüchtig und um so weniger löslich in Wasser, je größer ihr Gehalt an Kohlenstoff ist. Von der Propionsäure an, haben die Säuren einen unangenehmen Geruch, der an ranziges Fett und Essigsäure erinnert. Man nennt die Säuren, namentlich die unlöslichen, die fetten Säuren.

Bemerkenswerth ist ferner, daß die Alkohole, wenn sie unter passenden Umständen mit Sauerstoffsäuren zusammentreffen, Veranlassung geben zur Entstehung von Verbindungen, welche man zusammengesetzte Aether nennt, deren allgemeine Formel: $C_{2n} H_{2n+1} O$ + wasserfreie Säure ist. Sowohl aus dem Alkohol als auch aus der Säure, dem Säurehydrate, tritt also 1 Aeq. Wasser aus, es entsteht aus dem Alkohol Aether: $C_{2n} H_{2n+1} O_2$, welcher sich mit der wasserfreien Säure, dem Anhydride, zu dem zusammengesetzten Aether verbindet. Aethylalkohol und Essigsäure geben so Essigäther: $C_4 H_5 O, C_4 H_3 O_3$, das ist: $(C_4 H_5) O, (C_4 H_3) O_3$, essigsaures Aethyloxyd, oder: $\left.\begin{matrix}\text{Є}_2 H_3 \Theta \\ \text{Є}_2 H_5\end{matrix}\right\} \Theta$, eine Verbindung vom Typus $\left.\begin{matrix}H \\ H\end{matrix}\right\} \Theta$, eine Verbindung, die sich dadurch vom Wasser unterscheidet, daß das eine Aequivalent Wasserstoff des Typus, durch das Essigsäureradical: $\text{Є}_2 H_3 \Theta$, das andere Aequivalent Wasserstoff durch das Alkoholradical $\text{Є}_2 H_5$ vertreten ist.

Diese zusammengesetzten Aether haben zum Theil einen sehr lieblichen Geruch, und selbst übelriechende Alkohole und übelriechende Säuren geben oft einen Aether von angenehmem Geruche. Der widrige Amylalkohol giebt mit Essigsäure einen Aether vom Geruche der Bergamottbirnen; die widrige Buttersäure mit gewöhnlichem Alkohol einen Aether vom Ananasgeruch. Die jetzt allgemein bekannten Fruchtessenzen sind solche zusammengesetzte Aether. Durch Kochen mit Alkalien werden die Aether zerlegt, es treten wieder die Alkohole auf, aus denen sie entstanden sind.

Wenn man Pflanzenstoffe mit Wasser übergießt und die Masse bei Sommertemperatur stehen läßt, so tritt bekanntlich ein Zersetzungsproceß ein, den

*) Die rationelle Formel ist $(C_2 H) O_3 + HO$, Ameisensäurehydrat, oder: $\left.\begin{matrix}\text{Є} H \Theta \\ H\end{matrix}\right\} \Theta$. Die Verbindungen C_2H oder $\text{Є} H \Theta$ heißen das Ameisensäureradical. So auch bei den folgenden Säuren.

**) Der Amylalkohol, weil ihm die Valeriansäure zugehört, wird auch Valerylalkohol genannt.

man anfangs auch wohl Gährung, später Fäulniß nennt. Bei diesem Gährungsprocesse bilden sich, wie namentlich durch Büchner und Bley ermittelt ist, flüchtige, riechende Stoffe, die den ätherischen Oelen gleichen und die deshalb die Namen Fermentöle, Gährungsöle erhalten haben. Uebergießt man z. B. ein Kraut oder ein Baumlaub mit Wasser und destillirt man die Masse nach 24 bis 48 Stunden, so resultirt ein riechendes wässeriges Destillat, aus welchem Aether das Fermentöl aufnimmt und beim Verdunsten zurückläßt.

Der Geruch der Gährungsöle ist sehr verschieden, angenehm oder widrig, die chemische Zusammensetzung derselben so gut wie nicht bekannt. Auch völlig geruchlose Pflanzen liefern solche Oele, und die aus riechenden Pflanzen entstehenden Fermentöle haben nicht den ursprünglichen Geruch der Pflanzen. Lindenblätter sollen z. B. bei dieser Gährung Theegeruch, Buchenblätter Erdbeerengeruch entwickeln. Recht deutlich zeigt sich das Auftreten eines Gährungsöls in den Lohgerbereien; die gemahlene Eichenrinde, die Lohe, hat nicht den Geruch, welchen die Lohgerbereien verbreiten und welcher die Nähe einer Gerberei anzeigt; der Geruch entwickelt sich in den Lohgruben bei der Gährung der Lohe. Auch feuchte, vermodernde, verwesende Pflanzenstoffe verbreiten einen eigenthümlichen Geruch; so ist der Geruch der im Walde vermodernden Eichenblätter ganz ähnlich dem Geruche des Eichenblätter-Fermentöls.

Treten schließlich, wie es häufig geschieht, bei dem fraglichen Gährungsprocesse übelriechende Zersetzungsproducte auf, so redet man, wie schon angedeutet, von Fäulniß. Die Zersetzung erstreckt sich dann vorzüglich auf die Proteinstoffe, welche immer stinkende Zersetzungsproducte liefern.

Berücksichtigt man die Verhältnisse, unter denen die Alkoholgährung verläuft, so kann es nicht auffallen, wenn auch bei dieser Fermentöle auftreten, wenn also die Fuselöle auch Fermentöle enthalten.

Fassen wir nun einige Fuselöle speciell ins Auge. Von allen Fuselölen ist das Kartoffelfuselöl am besten gekannt, wenigstens seinem Hauptbestandtheile nach. Dieser ist Amylalkohol: $C_{10} H_{12} O_2$, dessen Siedepunkt bei 105° R. liegt. Von ihm ist der widrige Geruch des Fuselöls vorzugsweise abhängig. Neben dem Amylalkohol kommen aber häufig noch die kohlenstoffärmeren Alkohole: Propylalkohol und Butylalkohol, auch wohl noch kohlenstoffreichere Alkohole, ferner fette Säuren, und wahrscheinlich auch zusammengesetzte Aether, so wie Fermentöl vor. Schüttelt man das rohe Kartoffelfuselöl, das bei der Rectification des rohen, fuseligen Kartoffelspiritus oft in beträchtlicher Menge erhalten wird, mit Wasser, so nimmt dies daraus den vorhandenen gewöhnlichen Alkohol, den Aethylalkohol weg; destillirt man es dann, so gehen unter 105° R. die flüchtigeren Bestandtheile, so Propylalkohol, Butylalkohol, auch wohl zusammengesetzte Aether nebst etwas Wasser über, hierauf folgt bei ohngefähr 105° R. der reine Amylalkohol und später, bei höher gestiegenem Siedepunkte, destilliren die weniger flüchtigen Körper, wie die kohlenstoffreicheren Alkohole und die Säuren, welche letzteren sich auch durch Schütteln mit einer Lösung von kohlensaurem Natron oder Alkalilauge entfernen lassen. Auf diese Weise, nämlich durch Behandeln mit kohlensauren Alka-

lien und fractionirte Destillation kann der Amylalkohol rein erhalten werden und lassen sich die übrigen Bestandtheile des Fuselöls abscheiden.

Der so widrig riechende Amylalkohol, welcher auch gereinigtes Kartoffelfuselöl genannt wird, weil er den Hauptbestandtheil des Kartoffelfuselöls ausmacht, liefert, wie vorhin bemerkt, mit Säuren zusammengesetzte Aetherarten von oft sehr angenehmem Geruche.

Das Weinfuselöl (Weinöl, Drusenöl), von dessen Gewinnung aus der Weinhefe Seite 522 die Rede gewesen ist, besteht nach Liebig und Pelouze vorzugsweise aus Oenanthäther und Oenanthsäure. Sie fanden für die Säure die Formel: $C_{14} H_{14} O_3$, der Aether ist dann: $C_4 H_5 O, C_{14} H_{13} O_2$. Schüttelt man das rohe Oel mit einer Lösung von kohlensaurem Natron, so nimmt diese die Säure weg, der Aether schwimmt oben auf und kann durch Destillation rein erhalten werden. Der Aether besitzt den Geruch, welchen die Weine zeigen, wenn die eigenthümliche Blume derselben abgedunstet ist. Bleibt z. B. ein Rest Wein in einem Weinglase einige Zeit stehen, so riecht der Wein dann nach Oenanthäther. Die Säure ist ölig, bei niederer Temperatur butterartig, geruchlos, nicht unverändert flüchtig. Da die, zu dem Oenanthylalkohol gehörende Säure: $C_{14} H_{14} O_4$, den Namen Oenanthylsäure erhalten hat, so erscheint die Oenanthsäure als oenanthylige Säure. Sie hat fast dieselbe Zusammensetzung wie die Pelargonsäure: $C_{18} H_{18} O_4$. Ihre Geruchlosigkeit und Nichtflüchtigkeit bei dem verhältnißmäßig nicht hohen Kohlenstoffgehalte machen aber wahrscheinlich, daß sie nicht den sogenannten fetten Säuren angehört. Balard fand Amylalkohol, Chancel Propylalkohol in dem Fuselöl des Tresterbranntweins. Wie der so außerordentlich verschiedene und characteristische Geruch der verschiedenen Weinsorten zeigt, müssen in dem Weine noch verschiedene andere flüchtige, riechende Stoffe vorkommen, vielleicht Fermentöle.

Das Getreidefuselöl enthält, nach Mulder, ebenfalls Oenanthäther, außerdem aber ein eigenthümliches Oel, von durchdringendem Geruche, das er Kornöl genannt und dem er die Formel: $C_{24} H_{17} O$ gegeben hat. Da jede Getreideart einen anders riechenden Branntwein liefert, so muß natürlich die Beschaffenheit der Fuselöle der verschiedenen Getreidebranntweine verschieden sein. — Kolbe fand in einem Getreidefuselöle auch Oenanthsäure und Margarinsäure. — Glaßford fand in dem, bei der Whiskyfabrikation aus gemalzter Gerste auftretenden Fuselöle, dem Whiskyöle, die Aether von zwei fetten Säuren, deren Formel er, wegen Mangel an Material, der die Scheidung unmöglich machte, nicht bestimmmen konnte *). — Nach Rowney enthält das Fuselöl der schottischen Branntweinbrennereien Amylalkohol, ferner Caprylsäure: $C_{16} H_{16} O_4$ und Caprinsäure: $C_{20} H_{20} O_4$, zum Theil in Verbindung mit Amyloxyd, also Amyläther der Säuren **). — In dem Fuselöle des

*) Annalen der Chemie und Pharmacie. Bd. 54, Seite 104. Auf Seite 468, wo von dem Whisky geredet wurde und Glaßford ebenfalls citirt ist, steht durch einen Druckfehler Seite 164 anstatt 104.

**) Journal für praktische Chemie. Bd. 54. S. 211; Bd. 56. S. 246.

Reis- und Maisspiritus glaubt Wetherill Amylalkohol, Oenanthsäure, Caprylsäure und Caprinsäure enthalten.

Das Rübenfuselöl ist noch nicht genauer gekannt, besser das Rübenmelassenfuselöl. Müller fand in dem letzteren freie Capronsäure und Caprylsäure, auch Andeutungen des Vorhandenseins von Pelargonsäure: $C_{18}H_{18}O_4$. Der Siedepunkt des neutralen Antheils des Fuselöls lag so hoch, daß er vermuthlich den Aether einer sehr kohlenstoffreichen Fettsäure enthält*). Auch Fehling fand in diesem Fuselöle Caprylsäure und Caprinsäure und Perrot wies darin eine ganze Sammlung von Alkoholen und Säuren nach**). Man muß berücksichtigen, daß bei dem Verkochen des Rübensaftes in den Rübenzuckerfabriken, häufig Fett oder Oel zugesetzt wird, um das Ueberkochen zu verhindern, und daß dies Fett von dem Alkali des Saftes verseift wird. Beim Vermischen der verdünnten Melasse mit Schwefelsäure, entwickelt sich bekanntlich ein höchst widriger Geruch, der zum Theil wenigstens von den fetten Säuren der entstandenen Seife herrührt und in das Destillat übergeht. Außerdem enthält die Melasse caramelisirten, brenzlichen Zucker, der dem Destillate ebenfalls Geruch ertheilt.

Was oben, Seite 549, über die Natur der Fuselöle vorläufig und im Allgemeinen gesagt worden ist, läßt sich nun verständlicher und ausführlicher sagen. Die Fuselöle sind Gemenge verschiedener und verschiedenartiger Körper. Sie enthalten Alkohole, deren Kohlenstoffgehalt größer ist, als der des gewöhnlichen Alkohols, namentlich Amylalkohol. Sie enthalten kohlenstoffreichere fette Säuren, so namentlich Capronsäure, Caprylsäure, Caprinsäure, auch Oenanthsäure. Sie enthalten Aethyläther, Amyläther, wahrscheinlich auch noch andere Aether dieser Säuren. Sie enthalten muthmaßlich auch von den sogenannten Fermentölen.

Es sind die, in Wasser nicht, oder doch nur wenig löslichen flüchtigen Nebenproducte der Gährung und der Destillation, welche sich in den Fuselölen finden; die löslichen müssen in der wässerigen Flüssigkeit enthalten sein, auf welcher das Fuselöl schwimmt. Essigsäure z. B., welche bekanntlich stets bei der Gährung entsteht, kann in dem Fuselöle nicht in beträchtlicher Menge vorkommen, weil sie im Wasser sehr löslich ist; man findet sie vorzüglich in der erwähnten wässerigen Flüssigkeit; so müssen auch Propionsäure, Buttersäure, Valeriansäure größtentheils in diese eingehen, wenn sie sich bei der Gährung bilden.

Die Aether der Fuselöle verdanken ihre Entstehung höchst wahrscheinlich immer der Wechselwirkung zwischen der entstandenen Säure und Alkohol und es bleiben daher die Säuren um so weniger leicht frei, je leichter sie mit den vorhandenen Alkoholen Aether zu bilden vermögen. Die Buttersäure z. B. hat eine so große Neigung, Buttersäureäther zu erzeugen, daß sie diese Neigung fast immer befriedigen wird. Da die Bildung dieser Aether durch

*) Journal für praktische Chemie. Bd. 56. S. 103.
**) Journal für praktische Chemie. Bd. 73. S. 174.

höhere Temperatur befördert wird, so kann dieselbe besonders auch während der Destillation stattfinden.

Die kohlenstoffreicheren Alkohole der Fuselöle, so der Amylalkohol, sind wahrscheinlich, wie das Hauptproduct der Gährung, der gewöhnliche Alkohol, Zersetzungsproducte des Zuckers. Die Bildung des gewöhnlichen Alkohols (Aethylalkohols) läßt sich bekanntlich durch die nachstehende Gleichung verdeutlichen:

$$\underbrace{C_{12}H_{12}O_{12}}_{\text{Zucker}} = \underbrace{2\,(C_4\,H_6\,O_2)}_{\text{Alkohol}} \text{ und } \underbrace{4\,CO_2}_{\text{Kohlensäure.}}$$

Durch ähnliche Gleichungen kann nun auch die Entstehung des Amylalkohols, Propylalkohols und Butylalkohols veranschaulicht werden:

$$\underbrace{5\,(C_{12}H_{12}O_{12})}_{\text{Zucker}} = \underbrace{4\,(C_{10}H_{12}O_2)}_{\text{Amylalkohol}} + \underbrace{20\,CO_2}_{\text{Kohlensäure}} + \underbrace{12\,HO}_{\text{Wasser}}$$

oder:

$$\underbrace{4\,(C_{12}H_{12}O_{12})}_{\text{Zucker}} = \underbrace{2\,(C_{10}H_{12}O_2)}_{\text{Amylalkohol}} + \underbrace{3\,(C_4\,H_6\,O_2)}_{\text{Alkohol}} + 16\,CO_2 + 6\,HO.$$

oder:

$$\underbrace{2\,(C_{12}H_{12}O_{12})}_{\text{Zucker}} = \underbrace{C_{10}\,H_{12}\,O_2}_{\text{Amylalkohol}} + \underbrace{C_6\,H_8\,O_2}_{\text{Propylalkohol.}} + 8\,CO_2 + 4\,HO.$$

Ferner:

$$\underbrace{C_{12}H_{12}O_{12}}_{\text{Zucker}} = \underbrace{C_8\,H_{10}\,O_2}_{\text{Butylalkohol.}} + 4\,CO_2 + 2\,HO$$

Müller hat indeß auch unter den Fäulnißproducten der Hefe Amylalkohol gefunden.

Aus welchen Bestandtheilen der gährenden Flüssigkeiten die verschiedenen Säuren entstehen, ist zweifelhaft. Sie können durch Einwirkung der Luft aus den Alkoholen sich bilden, entstehen aber wahrscheinlich auch aus den Fetten, die in den Pflanzenstoffen, welche man auf Alkohol verarbeitet, nie fehlen. Wie bei der Verdauung zerfallen daher wahrscheinlich auch bei der Gährung die Fette in fette Säuren und Glycerin und die flüchtigen jener gelangen theilweise in das Destillat oder veranlassen das Auftreten von Aetherarten. Die Essigsäure wird wohl immer aus dem Alkohol durch den Sauerstoff der Luft gebildet werden, wenigstens enthält eine gegohrene Flüssigkeit stets um so mehr Essigsäure, je mehr die Verhältnisse bei der Gährung die Bildung von Essigsäure beförderten.

Aus dem Umstande, daß der Branntwein aus ein und derselben Quelle stets denselben charakteristischen Geruch besitzt, so wie aus dem Umstande, daß die Branntweine aus verschiedenen Quellen stets einen verschiedenen Geruch zeigen, ergiebt sich deutlich, daß bei der Verarbeitung ein und derselben Substanz auf Alkohol (Branntwein und Spiritus) stets dasselbe Fuselöl entsteht, daß aber bei der Verarbeitung der verschiedenen Substanzen stets verschiedenartige Fuselöle sich bilden. Dies beweist nun, daß in jeder der verschiedenen, alkoholgebenden Substanzen, unabänderlich, ein gewisser Stoff vorhanden ist,

oder gewisse Stoffe vorhanden sind, wodurch die Entstehung des charakteristisch riechenden Bestandtheils des betreffenden Fuselöls veranlaßt wird. Ob aber diese Bestandtheile der Fuselöle Zersetzungsproducte jener Stoffe selbst sind, oder ob diese Stoffe, durch ihre Gegenwart, der Zersetzung anderer Stoffe eine bestimmte Richtung geben und so das Auftreten der charakteristisch riechenden Bestandtheile der Fuselöle veranlassen, ist unentschieden.

Der Kartoffelbranntwein z. B. zeichnet sich immer durch denselben Geruch aus, er muß also immer dasselbe Fuselöl enthalten. In den Kartoffeln muß also stets ein Stoff vorhanden sein, der unabänderlich das Auftreten desselben Fuselöls veranlaßt, entweder, indem er selbst bei seiner Zersetzung dies Fuselöl liefert, oder indem er die Entstehung dieses Fuselöls aus anderen Stoffen herbeiführt. Aus gleichem Grunde muß im Roggen ein besonderer Stoff vorkommen, dessen Vorhandensein das constante Auftreten des charakteristischen Geruchs des Roggenbranntweins zur Folge hat. Der eigenthümliche Geruch des Arracs, der mit keinem Geruche eines anderen alkoholischen Destillats Aehnlichkeit hat, muß nothwendig seine Entstehung dem Vorhandensein eines eigenthümlichen Stoffes, in den zur Bereitung des Arracs dienenden Materialien verdanken.

Daß die Gegenwart gewisser Stoffe in der gährenden Masse bei der Entstehung des Fuselöls eine große Rolle spielt, zeigen manchfache Erfahrungen. Mit Hopfen gekochte Getreidewürzen geben keinen Branntwein, welcher den charakteristischen Geruch des Getreidebranntweins besitzt; es resultirt z. B. keine Spur Whiskyöl, wenn man bei der Fabrikation des Whisky die Würze, auch nur mit einer geringen Menge Hopfen, kocht (Glaßford). Liebig hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß das Aroma des Weins im Allgemeinen um so stärker ist, je mehr sie Säure enthalten, daß z. B. dem Malaga, dem Madeira, ja selbst den französischen Weinen das starke Bouquet der Rheinweine ganz abgeht.

Höchst interessant in fraglicher Beziehung ist eine Beobachtung von Strache, die Elsner bestätigt hat*). Nach Strache läßt sich nämlich in jeder, in geistiger Gährung begriffenen Flüssigkeit, durch Zusatz einer Oelemulsion (Traubenkerne, ölhaltige Samen, z. B. Nüsse, Mandeln u. s. w. mit Wasser zerstoßen, liefern eine solche) der Weingeruch hervorbringen, ja selbst Stearinsäure, welche man in heißem, dünnen Stärkekleister, durch starkes Quirlen vertheilt hat, erzeugt in gährenden Flüssigkeiten, z. B. in einer Branntweinmeische, ausgezeichneten Weingeruch. Elsner hatte Gelegenheit, Johannisbeerwein und Stachelbeerwein zu schmecken, denen durch Zusatz von Stearinsäure das eigenthümliche Weinbouquet ertheilt worden war. Habich, der durch Thon in einer Kartoffelbrennerei einen Versuch nach Strache anstellen ließ, konnte in dem Destillate nichts vom Weinbouquet entdecken**). Für die Praxis

*) Strache, Dingl. Polyt. Journal. Bd. 147. S. 230. — Elsner, Chemisch-technische Mittheilungen der Jahre 1857 und 1858. Seite 148.

**) Dingler's Polytechn. Journal Bd. 152. S. 72. — Ich will hier bemerken, daß Habich sowohl den Alkohol, als auch die Fuselöle, in den gegohrenen Flüssigkeiten nicht frei vorhanden, sondern an ein Albuminoid (Eiweißkörper) ge-

würde die Richtigkeit der Beobachtung Strache's von der höchsten Bedeutung sein, weil dann der Weg gefunden wäre, das Auftreten widrig riechender Fuselöle zu verhindern, das Auftreten angenehm riechender herbeizuführen.

Da das Entstehen eines gewissen Fuselöls durch die Gegenwart gewisser Stoffe in der gährenden Masse bedingt ist, so findet man es wohl ganz in der Ordnung, daß der Rum anders riecht, als der Arrac, der Kartoffelbranntwein anders, als der Weinbranntwein. Die Substanzen, aus denen diese verschiedenen Branntweine erzielt werden, sind ja sehr verschiedenartige. Auffallend ist aber, daß selbst die Branntweine aus Materialien, welche einander ganz ähnlich sind, doch im Geruche von einander abweichen. Der Weizenbranntwein riecht anders als der Roggenbranntwein (Kornbranntwein), und doch gleichen sich Weizen und Roggen in ihrem chemischen Bestande so, daß der Chemiker die specifische Verschiedenheit nicht herausfinden kann, eben so wenig als er die specifische Verschiedenheit der verschiedenen Fleischarten zu erklären vermag. Und wie verschieden ist das Bouquet der verschiedenen Weine.

Die Natur bewirkt oft mit Mitteln, die ganz geringfügig erscheinen, große Erfolge; die specifische Verschiedenheit der Naturproducte wird häufig durch äußerst geringe Mengen von Stoffen bedingt, die, eben weil sie in so geringer Menge vorkommen, noch nicht abgeschieden und untersucht werden konnten. Fast alle Pflanzen und Pflanzentheile, auch die, bei denen man nicht von einem Gehalte an ätherischem Oele redet und die man gewöhnlich geruchlos nennt, enthalten geringe Mengen von riechenden Stoffen, oder verbreiten doch beim Kochen mit Wasser einen charakteristischen Geruch. Man denke an die Kohlarten und Kartoffeln. Durch Säuren und Alkalien werden ebenfalls häufig Gerüche entwickelt. Das an sich ganz geruchlose Kartoffelstärkemehl läßt sich von anderen Stärkemehlarten durch den eigenthümlichen Geruch unterscheiden, den es beim Uebergießen mit Salzsäure entwickelt. Dieser Geruch gleicht dem, welcher sich bei der Umwandlung des Stärkemehls in Zucker, durch verdünnte Säuren und Malz, verbreitet. Wie ätherische Oele in alkoholische Destillate übergehen und deren Geruch bedingen oder modificiren (Kirschwasser), so werden auch die geringen Mengen riechender Stoffe, welche, wie gesagt, kaum irgendwo fehlen und welche unter so verschiedenen Umständen auftreten, in das Destillat und das Fuselöl kommen.

---

bunden glaubt. Erst bei der Destillation, beim Erhitzen, würden dieselben frei, trennten sie sich von dem Albuminoid. Wein und Bier enthalten also, nach Habich, keinen Alkohol, sondern eine Verbindung von Alkohol und Albuminoid. Gegohrene Kartoffelmeische, sagt Habich, riecht nicht nach Fusel, sie kann also kein freies Fuselöl (Amylalkohol) enthalten. Uebrigens behauptet man nicht, daß das Bouquet, die Blume des Weins, von Oenanthäther herrühre; Liebig und Pelouze sagen ausdrücklich das Gegentheil, sagen der Oenanthäther habe den Geruch, welchen der Wein zeige, wenn das Bouquet abgedunstet sei. Genau so fand auch ich den Geruch des Aethers, den ich von Liebig erhalten; stinkend, wie Mulder sagt, war er durchaus nicht. Oenanthylsäureäther riecht, verdünnt, ähnlich, unverdünnt zugleich etwas ranzig.

Man würde irren, wenn man meinte, die Fuselöle, also die flüchtigen riechenden Stoffe, wären die einzigen bei der Gährung entstehenden Nebenproducte. Pasteur hat gefunden, daß sogar bei der Gährung reiner Zuckerlösungen stets Bernsteinsäure und Glycerin auftritt und man darf mit Sicherheit glauben, daß bei der Gährung von Meischen oder Flüssigkeiten, welche neben Zucker noch so manchfach verschiedene Stoffe enthalten, noch andere nicht flüchtige Stoffe gebildet werden. Da die nicht flüchtigen Producte für die Praxis ohne Bedeutung sind, so bleiben sie gewöhnlich unbeachtet; ertheilten sie der Schlempe, in welcher sie zurückbleiben, gewisse Eigenthümlichkeiten, wie die flüchtigen Producte dem Destillate, man würde sich längst mit ihnen beschäftigt haben.

Die Gährung der Meischen, Würzen, Säfte der verschiedenen Materialien, aus denen man Branntwein oder Spiritus darstellt, umfaßt unzweifelhaft eine ganze Reihe von chemischen Processen, und zwar von Zersetzungsprocessen, welche zum Theil durch das Vorhandensein der organisirten Substanz, der Hefe, veranlaßt werden. Die Hefe, durch welche die Gährung eingeleitet wurde, wächst und vermehrt sich auf Kosten von Bestandtheilen der Meische, Würze 2c.; die hefebildenden Bestandtheile erleiden also eine Zersetzung, und sicher treten dabei Kohlensäure und Ammoniak, die eigentlichen Nahrungsmittel für die Hefe, nicht unmittelbar auf, sondern entstehen erst Uebergangsproducte organischer Natur. Die auf dem Höhenpunkte der Ausbildung angelangte Hefe geht abwärts und stirbt ab; es müssen also Zersetzungsproducte der Hefe auftreten. Sind auch gewöhnlicher Alkohol und Kohlensäure die bei weitem überwiegenden Zersetzungsproducte des Zuckers, die Constitution des Zuckers und die Natur des Gährungsprocesses lassen auch die Entstehung anderer Stoffe aus dem Zucker zu. Gummi und kleisterartiges Stärkemehl werden bei dem Vorhandensein von Proteinstoffen, unter Umständen, wie sie während der Gährung stattfinden, ebenfalls zersetzt (Milchsäuregährung, Buttersäuregährung). Fette zerfallen in fette Säuren und Glycerin; der gewöhnliche Alkohol wird in Essigsäure verwandelt; Säuren und Alkohol geben durch Wechselwirkung Aetherarten; es treten Fermentöle auf u. s. w.

Von den so manchfach verschiedenen, bei der Gährung auftretenden Nebenproducten interessiren uns aber hier nur die Fuselöle. Für ausgedehnte Verwendungen der alkoholischen Destillate ist das Vorhandensein des Fuselöls störend, selbst wenn dasselbe einen angenehmen Geruch und Geschmack besitzt. Zur Bereitung von Liqueuren, zum Verschneiden der Weine, zur Fabrikation von Eau de Cologne u. s. w. eignen sich z. B. Arrac und Rum, wegen ihres Gehaltes an angenehm riechendem Fuselöle eben so wenig, wie der Kartoffelspiritus und der Rübenmelassenspiritus, wegen ihres widrig riechenden Fuselöls. Für solche Verwendungen müssen deshalb die alkoholischen Destillate von dem Fuselöle befreit werden, und zwar so vollständig als möglich, wenn das Fuselöl ein übelriechendes ist.

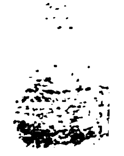
Nach Entfernung des Fuselöls sind, selbstverständlich, die alkoholischen Destillate einander völlig gleich, mögen sie vorher ein angenehm oder widrig

riechendes Fuselöl enthalten haben. Der Preis wird deshalb bei der Wahl der zu entfuselnden Destillate den Ausschlag geben; man wird die billigsten Destillate zur Entfuselung anwenden. Bei uns sind dies ohne Ausnahme Destillate, in denen ein unangenehm riechendes Fuselöl vorkommt, so der Spiritus aus Kartoffeln, aus Rüben, aus Rübenmelasse. Alle alkoholischen Destillate, welche sich durch angenehmen Geruch und Geschmack auszeichnen, welche also ein angenehm riechendes und schmeckendes Fuselöl enthalten, das man dann gewöhnlich Aroma nennt, werden als spirituöse Getränke benutzt und haben in Folge davon einen höheren Handelswerth, nicht allein als die alkoholischen Destillate, deren Geruch und Geschmack unangenehm sind, sondern auch als die von Fuselöl völlig befreiten Destillate. Es wird deshalb Niemandem einfallen, Arrac, Cognac, Rum zu entfuseln, das heißt von dem characteristischen Geruche oder Geschmacke zu befreien, ein von Fuselöl völlig freies Destillat daraus darzustellen, wenn die Darstellung eines solchen aus billigeren Destillaten geschehen kann.

Daß wir im Stande sind, die Fuselöle aus alkoholischen Destillaten zu entfernen, ist eine Sache von der größten Wichtigkeit. Ließe sich der aus Kartoffeln, Rüben, Rübenmelasse gezogene Spiritus nicht entfuseln, derselbe würde eine weit beschränktere Verwendung erleiden, denn man müßte für viele Verwendungen Spiritus von besserem Geruche und Geschmacke anwenden. Nur durch die Möglichkeit, den Fusel beseitigen zu können, wird also die so ausgedehnte Benutzung der Kartoffeln, der Rüben, der Rübenmelasse zur Gewinnung von Alkohol bedingt und nur sie macht die Fabrikation eines billigen, von Nebengeruch völlig freien Spiritus möglich.

Der von Fusel völlig befreite Spiritus wird Sprit genannt. Nur selten geschieht die Entfuselung in den Spiritusbrennereien; diese verkaufen in der Regel das Rohproduct an die Spritfabriken, wo die Entfuselung stattfindet. Bisweilen beschränkt man sich in den Spritfabriken nicht darauf, das übelriechende Fuselöl zu beseitigen, man befaßt sich auch damit, gewisse riechende Stoffe an die Stelle desselben zu bringen, durch welche der Sprit für den einen oder anderen Zweck geeigneter wird. So entstehen verschiedene Arten von Sprit, nämlich Sprit, der völlig frei ist von Nebengeruch, und Sprit, der geringe Mengen von dem einen oder anderen Aroma enthält. Soll z. B. der Sprit zum Verschneiden von Wein benutzt werden, so nimmt der Weinhändler gern solchen Sprit, dessen Geruch dem Geruche des Weinspiritus nahe kommt. Für die Fabrikation von künstlichem Rum wählt man gern Sprit von rumartigem Geruch und Geschmack.

Wie schon Seite 549 gesagt wurde, sieden die Fuselöle bei höherer Temperatur, als Alkohol und Wasser, sind dieselben also weniger flüchtig, als Alkohol und Wasser. Sie gehen deshalb bei der Destillation der gegohrenen Meischen oder Flüssigkeiten vorzüglich gegen das Ende über, wenn der größte Theil des Alkohols entfernt und dadurch der Siedepunkt des Blaseninhalts höher geworden ist. Bei der Rectification, wiederholten Destillation der gewonnenen, schwachen alkoholischen Destillate verhält es sich eben so; das anfangs



übergehende, alkoholreichste Destillat ist am ärmsten an Fuselöl, das zuletzt übergehende alkoholärmere Destillat ist am reichsten an Fuselöl. Deshalb findet sich im Spiritus stets weniger Fuselöl als im Branntwein, und in diesem weniger als im Lutter, und deshalb geben die neueren Apparate mit Rectificatoren und Dephlegmatoren einen von Fuselöl um so freieren Spiritus, je hochgrädiger sie denselben liefern. Zur Destillation von gegohrenen Meischen und Flüssigkeiten, deren Destillat sich durch Lieblichkeit des Geruchs auszeichnet, dürfen daher solche stark rectificirende Apparate nicht benutzt werden, man würde damit zu viel von dem angenehm riechenden Fuselöle, dem Aroma beseitigen, ein nur schwach aromatisches Destillat erzielen. Aber für die Destillation von Meischen und Flüssigkeiten, welche unangenehm riechende Destillate geben, sind sie ganz am Platze. Kartoffelspiritus und Rübenspiritus stellt man immer hochgrädiger dar, als Rum, Arrac, Kirschwasser u. s. w., denn wie bei hochgrädigem Spiritus aus Kartoffeln und Rüben, der geringere Gehalt an Fusel erwünscht ist, so würde bei Rum, Arrac u. s. w. der geringere Gehalt an Aroma unerwünscht sein.

Für die Fabrikation und den Ankauf von fuselfreien Sprit ist es begreiflich von der größten Wichtigkeit, die Gegenwart oder Abwesenheit von Fusel mit Sicherheit darstellen zu können. Leider fehlt es uns an einem chemischen Erkennungsmittel der Fuselöle, wir sind nur auf den Geruch angewiesen. In dem Spiritus selbst läßt sich ein ziemlich großer Gehalt an Fuselöl nicht wahrnehmen, weil der Geruch des Alkohols den Geruch des Fuselöls verdeckt. Alle Verfahrungsweisen, den Fusel im Spiritus zu erkennen, gründen sich auf die geringere Flüchtigkeit des Fuselöls. Man verreibt von dem zu prüfenden Spiritus etwas zwischen den Händen und läßt den Alkohol abdunsten; der Geruch des vorhandenen Fuselöls tritt dann hervor. Diese Methode der Prüfung ist keine sehr sichere; der Spiritus löst aus der Haut oft Fett auf, und es zeigt sich dann ein eigenthümlicher Geruch.

Besser ist es, ein größeres Glas, z. B. Bierglas oder Becherglas, mit dem Spiritus auszuschwenken, oder etwas von dem Spiritus auf der inneren Fläche eines solchen Glases zu verbreiten und bis zum Abdunsten des Alkohols stehen zu lassen, indem man von Zeit zu Zeit das Verbreiten der Flüssigkeit über die Glasfläche wiederholt, auch wohl das Abdunsten des Alkohols durch Einblasen befördert. Das bleibende Phlegma zeigt dann den charakteristischen Fuselgeruch, wenn man den richtigen Zeitpunkt trifft. Ist das Glas völlig trocken geworden, so ist auch das Fuselöl verdunstet. Die Probe erfordert Geduld und Aufmerksamkeit.

Bei den zahlreichen Versuchen über die Wirkung der sogenannten Entfuselungsmittel, welche ich angestellt habe, verleidete mir der Mangel eines Verfahrens zur sicheren und schnellen Ermittelung des Fuselöls die Arbeit gänzlich, bis ich das folgende Verfahren auffand, das mich vollkommen befriedigte. Man vermischt den Spiritus mit dem gleichen Volumen rectificirten Aether und setzt dann ein, dem Volumen des Gemisches gleiches Volumen Wasser zu. Der Aether scheidet sich, beladen mit dem Fuselöle des Spiritus, aus,

man gießt oder nimmt ihn ab und läßt ihn in einem Porzellanschälchen verdunsten. Es bleibt ein Phlegma, das den characteristischen Geruch des Fuselöls unverkennbar zeigt.

Ich benutze zu dieser Prüfung eine graduirte, etwa 30 C.C. fassende Glasröhre, gieße bis zu 5 C.C. Spiritus, bis zu 10 C.C. Aether ein, vermische, setze bis zu 20 C.C. Wasser hinzu, verschließe die Röhre mit dem Daumen und kehre sie einigemal um. Der Aether scheidet sich ab und kommt beim Hinstellen der Röhre oben auf. Mit Hülfe einer Röhrenpipette, die ich bis nahe dem Spiegel der wässerigen Flüssigkeit einsenke und hier an der Röhrenwand festhalte, sauge ich ihn ab und bringe ihn in das Porzellanschälchen. Das Schälchen fasse ich dann mit der linken Hand, bewege es so, daß der Aether über die Fläche ausgebreitet wird und fächle mit einem Stück Papier, das ich mit der rechten Hand halte, über das Schälchen. Der Aether verdunstet rasch, und es bleibt eine wässerige oder schwach geistige Flüssigkeit, welche den Geruch des Fuselöls zeigt, das in dem Spiritus enthalten war, welche völlig geruchlos ist, wenn der Spiritus völlig rein war.

Die Prüfung ist in wenigen Minuten beendet und hat keine Schwierigkeiten. Sie kann, wie für alkoholische Destillate so auch für gegohrene Flüssigkeiten angewandt werden, ja aus fast jedem Körper nimmt Aether einen riechenden Stoff auf. Die Menge des Wassers läßt man von dem Alkoholgehalte der Flüssigkeit abhängig sein; die oben angegebene Menge gilt für Spiritus von 80 bis 90 Proc. Alkoholgehalt. Bei Anwendung von weniger Wasser zeigt sich der abgeschiedene Aether bedeutend alkoholhaltig. Ist die Flüssigkeit arm an Alkohol, nimmt man mehr davon und weniger Wasser. Scheidet sich der Aether nicht ab, wie es wohl bei der Prüfung von Flüssigkeiten geschieht, worin extractive Stoffe enthalten sind, so wird die Scheidung durch einige Tropfen Spiritus oder Alkohol, welche man in die Röhre fallen läßt, gewöhnlich leicht erreicht. Heftiges Schütteln ist immer zu vermeiden. Die bedeutende Kälte, welche durch das Verdunsten des Aethers erzeugt wird, scheint hauptsächlich das Fuselöl zurückzuhalten, wenigstens tritt der Fuselgeruch erst dann kräftig hervor, wenn das Schälchen wieder auf die Temperatur der Hand gekommen ist. Die letzten Spuren von Alkohol lassen sich dann durch Aufblasen beseitigen. Durchaus erforderlich ist es für diese Prüfung, daß der Aether selbst, beim Verdunsten keinen riechenden Rückstand hinterlasse, er muß durchaus in dieser Beziehung vor seiner Anwendung geprüft werden; reiner, rectificirter Aether hinterläßt keine Spur von Geruch.

Ich habe nach diesem Verfahren aus Arrac, Rum, Cognac, Getreidebranntwein, Kartoffelspiritus, Melassespiritus, Wein u. s. w. die Stoffe abgeschieden, welche deren characteristischen Geruch bedingen, und bin jetzt im Stande, mit aller Sicherheit die Abstammung eines Branntweins oder Spiritus zu erkennen, die Abwesenheit des Fusels darzuthun und die Wirkung der sogenannten Reinigungsmittel zu beurtheilen (siehe unten).

Die Erfahrung hat gezeigt, daß durch Rectification des Spiritus bis zum Alkoholgehalte von über 92 Proc. Tr., das Fuselöl so weit entfernt wird, daß keine bemerkenswerthe Menge davon in dem Spiritus bleibt, daß sich die Abstammung des Spiritus nicht mehr erkennen läßt. Rectification bis auf den angegebenen hohen Grad ist also das einfachste Reinigungsmittel des fuseligen Spiritus, und die Zeit dürfte nicht mehr fern sein, wo sich auch bei uns in jeder Brennerei, neben dem Destillirapparate für die Darstellung des Rohproducts, ein Rectificationsapparat finden wird, wie dies in Belgien und Frankreich schon allgemein der Fall ist. Ich hatte in dem großartigen Etablissement des Herrn von Robert zu Seelowitz bei Brünn (Mähren) zuerst Gelegenheit, die Wirkung sehr hoch gesteigerter Rectification kennen zu lernen (siehe unten), später häufig in Frankreich und Belgien.

Die zur Rectification dienenden Apparate sind im Allgemeinen und Wesentlichen Apparate, bei denen eine Blase mit Rectificatoren und Dephlegmatoren in Verbindung steht. Ihre Verschiedenheit beruht fast nur auf Verschiedenheit und Zahl der angewandten Rectificatoren und Dephlegmatoren. (Siehe über diese Seite 409 u. f. und bei den verschiedenen Destillirapparaten mit Rectificatoren und Dephlegmatoren Seite 419 u. f.)

Wegen der Feuergefährlichkeit ist directe Heizung der Blase, offenes Feuer unter der Blase, ganz unstatthaft, wenigstens für die Rectification von schon hochgrädigem Spiritus. Die Destillation durch direct in die Blase geleiteten Dampf zu bewerkstelligen, wäre unzweckmäßig, weil dabei Verdünnung der zu rectificirenden alkoholischen Flüssigkeit stattfinden würde. Die Blase erhält deshalb eine Dampfspirale; im Fall sie sehr groß ist, zwei Dampfspiralen, übereinander, die beide benutzt werden, wenn die Blase hinreichend gefüllt ist. Sehr gewöhnlich giebt man bei uns der Blase die Form der Vacuumapparate der Zuckerfabriken oder doch eine ähnliche Form.

Die Rectificatoren und Dephlegmatoren, welche man für die Rectificationsapparate benutzt, sind in der Regel die, welche bei den Destillationsapparaten für die Meische, in der betreffenden Gegend angewandt werden. Die Anzahl der Rectificatoren und Dephlegmatoren oder die Größe der dephlegmirenden Fläche der letzteren hängt von dem Alkoholgehalte der zu rectificirenden Flüssigkeit ab.

Was bei der Rectification zuerst übergeht, hat den Apparat ausgespühlt und enthält gewisse sehr flüchtige Körper; man fängt es gesondert auf (Vorlauf, tête; S. 454 u. f.). Da sich der Alkoholgehalt der Flüssigkeit in der Blase, während der Destillation, fortwährend vermindert, die aus ihr entweichenden Dämpfe daher immer ärmer an Alkohol und reicher an Wasser werden, so würde es eine sehr kostspielige Quälerei sein, das Destillat bis zu Ende hochgrädig fließen zu lassen. Welche Masse von Phlegma müßte durch die Dephlegmatoren wiederholt niedergeschlagen werden! Man zieht deshalb in den Spritfabriken, bei der Rectification, verschiedene Producte. Nach dem Vorlaufe kommt der reinste Sprit, von ohngefähr 93 Proc. Tr., diesem folgt der geringere Sprit, von ohngefähr 90 Proc. Tr., diesem dann ein schon bemerkenswerth fu-

seliger Spiritus (mauvais gout). Hierauf destillirt man, ohne zu dephlegmiren den sogenannten Nachlauf (die queue) ab. Vorlauf und der fuselige Spiritus werden entweder als ordinärer gereinigter Spiritus (bei uns unter dem Namen Alkohol gehend) verkauft oder wieder mit rectificirt; der Nachlauf wird gesammelt und für sich rectificirt, wobei natürlich wieder verschiedene Producte, die aber nicht frei von Fusel sind, und wieder Nachlauf, sehr fuseliger, resultiren. Die Menge der hochgrädigen Producte ist bei der Rectification natürlich um so größer, je stärker die zu rectificirende Flüssigkeit ist und je kräftiger rectificirend und dephlegmirend der Apparat wirkt.

Seite 452 ist der Rectificationsapparat beschrieben und in Fig. 126 abgebildet, mittelst dessen man im nördlichen Frankreich, sehr allgemein, die verhältnißmäßig schwachen alkoholischen Destillate rectificirt, welche durch die continuirlichen Destillationsapparate gewonnen werden, der aber auch zur Rectification von Spiritus dient. Ich habe Seite 455 eine kurze Kritik des Apparats gegeben, namentlich hervorgehoben, es müsse als ein Uebelstand betrachtet werden, daß das Phlegma, welches sich in den Rectificatoren sammelt, nicht abgelassen werden könne, und gesagt, daß unsere Pistorius'schen Beckendephlegmatoren wohl besser wirken, als die dephlegmirende Schlange.

Zur Rectification von so hochgrädigem Rohspiritus, wie er bei uns allgemein in den Handel kommt (80- bis 82procentig), braucht überdieß die Anzahl der Rectificatoren nicht so groß zu sein. Für unsere Verhältnisse ist es ausreichend, die Blase mit zwei bis vier gut eingerichteten Rectificatoren und einigen dephlegmirenden Becken in Verbindung zu setzen. Man hat selbst Apparate, an denen die Rectificatoren ganz fehlen, an denen nur Dephlegmatoren vorhanden sind.

Die Destillation bis zu Ende durch alle Rectificatoren und Becken zu betreiben, wie es in Frankreich geschieht und bei der Einrichtung des Apparats geschehen muß, halte ich für unzweckmäßig, wenn auch, wie es der Fall ist, schließlich keine Kühlung der Dephlegmatoren stattfindet. Erhält der unterste Rectificator die Einrichtung einer Niederschlagblase (S. 435), wird er überhaupt groß genug genommen, sind die oberen Rectificatoren, außer mit Tropfröhren (Seite 417), noch mit Röhren zum vollständigen Ablassen ihres Inhalts in den untersten Rectificator versehen und kann dieser von den oberen Rectificatoren durch einen Hahn abgesperrt und direct mit dem Kühlapparate in Verbindung gesetzt werden, so destillirt man die letzten Antheile Alkohol aus der Blase auf diesem directeren Wege ab. Das dadurch erhaltene schwächere und fuselige Destillat wird dann, wie schon oben gesagt, einer neuen Rectification unterworfen, wenn es für besondere Zwecke nicht theilweis — der hochgrädigere Theil — ohne Weiteres verkäuflich ist.

Steht nicht der unterste, sondern ein höherer Rectificator direct mit dem Kühlapparate in Verbindung, so resultirt natürlich das letzte, unreine Destillat alkoholreicher, und liegt in dem untersten Rectificator eine Dampfspirale, so kann schließlich, wenn der Inhalt der Blase alkoholfrei geworden, die Destillation aus dem Rectificator bewerkstelligt werden.

Bei der Anwendung von zwei Rectificationsblasen, mit Wechselverbindung, hat man ebenfalls nicht nöthig, die letzten schwach alkoholhaltigen und fuseligen Dämpfe durch den Rectificator und Dephlegmator zu treiben. (Siehe die Anmerkung auf Seite 455.)

In Seelowitz, wo die vergohrene Rübenmelasse (Seite 482) durch Destillirapparate, welche aus zwei (hölzernen) Blasen mit Wechselverbindung, Vorwärmer, Rectificator und Beckendephlegmatoren bestehen, auf Rohspiritus von 83 bis 84 Procent verarbeitet wird, benutzt man für die Verwandlung dieses Spiritus in Sprit von 93 Procent, Rectificationsapparate, welche im Allgemeinen ebenfalls nach dem Muster der französischen Apparate construirt, aber in mancher Hinsicht zweckmäßig abgeändert sind. Die spiegelblanken, kleinen Vacuumapparaten gleichenden Blasen enthalten eine Dampfspirale, in welche, beiläufig gesagt, der Dampf nur in solcher Menge geleitet wird, daß keine Spur davon unverdichtet entweicht. Die offene, enge Mündung der Spirale entläßt nur heißes Wasser. Aus der Blase gelangen die alkoholischen Dämpfe in übereinanderstehende, länglich vierseitige, Rectificationskästen, wenn ich nicht irre, sechs oder acht an der Zahl. Die in den Kästen verdichtete Flüssigkeit fließt durch Tropfröhren aus den oberen in die unteren Kästen, aus dem untersten Kasten in die Blase zurück. Von den Rectificationskästen kommend, treten die alkoholischen Dämpfe in eine, von warmem Wasser umgebene stehende Dephlegmationsschlange unten ein. Die Flüssigkeit, welche in der unteren Hälfte der Spirale abgesondert wird, fließt in die unteren Kästen zurück, die in der oberen Hälfte niedergeschlagene Flüssigkeit in die oberen Kästen. Diese Einrichtung verstößt gegen das Dephlegmationsprincip, welches fordert, daß die zu dephlegmirenden Dämpfe in immer kühlere Räume treten; die Schlange muß die in Figur 126 (*C*) Seite 453 abgebildete Einrichtung haben. Die Dämpfe müssen nämlich oben, wo die Temperatur höher ist, eintreten, unten, wo die Temperatur niedriger ist, austreten. Aus dem Schlangendephlegmator werden schließlich die alkoholreichen Dämpfe in das Kühlfaß geführt. Die Destillation ist in Seelowitz eine continuirliche, es fließt unausgesetzt Spiritus nach, und nur, wenn der Siedepunkt der Flüssigkeit in der Blase auf 70 bis 71° R. gestiegen ist, entsprechend einem Alkoholgehalte von 20 Procent, wird die Hälfte dann abgelassen. Das Abgelassene kommt zu der Meische. Man erhält so nur Sprit, keine Nachproducte. Die Verdünnung des starken einfließenden Spiritus durch den schwächeren Rückstand in der Blase ist nicht empfehlenswerth, die continuirliche Destillation bei der Rectification nicht zweckmäßig (vgl. auch S. 461). Das Destillat fließt unmittelbar in ein außerordentlich großes Faß, das in dem benachbarten Souterrain liegt. Von diesem Fasse wird es zum Verkauf gezapft und dadurch der Zweck erreicht, daß die Fabrik ein immer gleiches Product zu liefern im Stande ist. Das Product hat den Geruch des reinen absoluten Alkohols; die tägliche Production beträgt 36 Wiener Eimer (1778 Preuß. Quart). Dieser bedeutende Ertrag aus 100 Wiener Centner Melasse erklärt sich daraus, daß es Melasse vom dritten Producte ist, welche man verarbeitet (S. 483). Auch sind 100 Wiener Centner = 112 Zollcentner.

Häufiger aber, als durch alleinige Rectification auf sehr hohen Alkoholgehalt, bewerkstelligt man bei uns noch immer die Entfuselung des Rohspiritus durch Behandeln desselben mit sogenannten Reinigungsmitteln und nachträgliche Rectification oder durch Anwendung von Reinigungsmitteln bei der Rectification. Die Zahl der zum Entfuseln vorgeschlagenen und benutzten Mittel ist beträchtlich; wie verschieden ihre chemische Natur ist, ergiebt sich aus der Aufzählung der bemerkenswerthesten derselben. Es sind als solche zu nennen: Kohle, namentlich Holzkohle, Seife, Oele und fetthaltige Substanzen, Natron, Kalk, Schwefelsäure, Essigsäure, Salpetersäure, Chlorkalk, mangansaures Kali.

Von der Kohle, der Seife, dem Oele meint man, daß sie das Fuselöl unverändert aufnehmen, es zurückhalten und so entfernen, von den übrigen glaubt man, daß sie das Fuselöl umändern, zersetzen und es dadurch beseitigen. Versuche haben bestätigt, was die Chemie aus der Natur der Fuselöle und des Alkohols vorhersehen konnte, daß die Wirkung dieser sogenannten Entfuselungsmittel außerordentlich überschätzt worden ist.

Unzweifelhaft nimmt die Kohle, wie aus gefärbten Flüssigkeiten färbende Stoffe, so aus riechenden Flüssigkeiten riechende Stoffe auf. Die entfuselnde Wirkung der Kohle ist aber weit schwächer, als man gewöhnlich glaubt; sie hört auffallend rasch auf. Man kann sich leicht durch einen Versuch überzeugen, daß es nicht gelingt, Kohle auch nur einigermaßen stark mit Fuselöl zu beladen, indem man fuseligen Spiritus hindurch filtrirt, und in jeder Spritfabrik kann man dieselbe Beobachtung machen. Bei der so verschiedenartigen und complicirten Zusammensetzung der Fuselöle wird es nicht auffallen, daß nicht alle Fuselöle und alle Bestandtheile eines Fuselöls in gleichem Grade von der Kohle aufgenommen werden. Es gelingt z. B., dem Arrac und dem Kornbranntwein durch Behandeln mit Kohle den characteristischen Geruch so gut wie vollständig zu benehmen, aber eine von jedem Nebengeruche völlig freie alkoholische Flüssigkeit wird nicht erhalten, wie die Prüfung mit Aether zeigt. Kartoffel-Rohspiritus verwandelt sich durch Behandeln mit Kohle nicht in fuselfreien Sprit, der Geruch desselben ist nach der Behandlung mit Kohle nur verändert und allerdings weniger unangenehm geworden. Da der Kohle immer Asche anhängt, so werden durch dieselbe die sauren Bestandtheile des Fuselöls weggenommen, was eine Hauptwirkung der Kohle sein dürfte. Vorzüglich ist es der Amylalkohol, welcher sich der Wirkung der Kohle hartnäckig entzieht, wenigstens hat es mir nicht gelingen wollen, aus Sprit, dem ein wenig Amylalkohol zugesetzt war, den Amylalkohol durch Kohle wieder vollständig zu beseitigen. Der vorläufigen Reinigung durch Kohle wird also stets Rectification auf sehr hohen Alkoholgehalt folgen müssen, um einen ganz fuselfreien Sprit zu erzielen.

Wenn man fuseligen, nicht hochgrädigen Spiritus mit einem fetten Oele schüttelt, so nimmt dasselbe Fuselöl auf, so erhält es starken Geruch nach Fuselöl. Vollständige Entfuselung findet aber nicht statt; das Oel und der Spiritus theilen sich nur in das Fuselöl. Schüttelt man fuselig gemachtes Oel mit fuselfreiem Spiritus, so wird dieser fuselig. Wie der fuselige Spiritus an

das Oel Fuselöl abgiebt, so giebt das Oel, von dem Stoffe, der ihm den characteristischen Geruch ertheilt, an den Spiritus ab, denn der mit Oel behandelte Spiritus zeigt einen fettigen Geruch. Man sieht ein, daß durch wiederholtes Schütteln eines fuseligen Spiritus mit neuen Mengen Oel eine fast vollständige Entfuselung zu erreichen sein muß. Filtration durch eine hohe Schicht eines geölten Körpers kommt einer solchen Behandlung gleich (siehe unten). Die Seife, welche wie die Kohle durch Flächenanziehung wirken soll, hat den Erwartungen ebenfalls nicht entsprochen.

Als Bestandtheile der Fuselöle sind verschiedene Säuren genannt worden (S. 549 u. f.), das Vorkommen derselben im Spiritus giebt sich bei der Prüfung mit Aether durch die stark saure Reaction des Rückstandes zu erkennen. Natron und Kalk, überhaupt alkalische Basen, die man in den Spiritus bringt, binden die Säuren chemisch und halten sie bei der Rectification zurück. Sie veranlassen aber stets auch das Auftreten gewisser riechender Stoffe, durch welche der damit behandelte Spiritus characterisirt ist. Kohlensaures Natron und kohlensaurer Kalk sind deshalb als Entsäuerungsmittel vorzuziehen. Eine zersetzende Wirkung auf vorhandene zusammengesetzte Aether (Seite 551) werden die alkalischen Basen nicht ausüben, eine solche Wirkung wäre auch nicht erwünscht, da diese Aether stets angenehmer riechen, als die Alkohole, welche bei ihrer Zersetzung durch solche Basen auftreten. Auf die Alkohole selbst wirken die Basen nicht, sie können also weder Amylalkohol noch andere übelriechende Alkohole beseitigen *).

Die, kräftig chemisch umändernd wirkenden Körper: Chlorkalk, mangansaures Kali und Salpetersäure äußern ihre Wirkung keineswegs ausschließlich auf das Fuselöl, sondern auch und zwar vorzugsweise auf den Alkohol. Es entstehen nicht unangenehm riechende Zersetzungsproducte, welche den Geruch des unveränderten Antheils des Fuselöls mehr oder weniger zu verdecken im Stande sind. Die sehr flüchtigen dieser Zersetzungsproducte gehen bei der Rectification des Spiritus zuerst über, finden sich also in dem Vorlauf, der Tête. Zur Gewinnung eines von Nebengeruch freien Sprits ist deshalb auch bei ihrer Anwendung weit getriebene Rectification, außerdem aber Beseitigung des zuerst Uebergehenden erforderlich.

Für die minder kräftig einwirkende Schwefelsäure und Essigsäure gilt im Allgemeinen dasselbe. Eigentliche Entfuselung ist dadurch nicht zu erreichen, die durch ihre Einwirkung resultirenden Producte können höchstens den Fuselgeruch übertünchen.

*) Mir ist Spiritus vorgekommen, der neben Amylalkohol soviel Aldehyd enthielt, daß er sich bei der Behandlung mit Natron gelb färbte und ein Destillat gab, in welchem, durch die Aetherprobe, das Vorhandensein des bekannten zimmtartig riechenden Zersetzungsproducts des Aldehyds deutlich wahrzunehmen war. Dieser Geruch machte mich sogar erst auf den Gehalt des Spiritus an Aldehyd aufmerksam. Wurde von dem Spiritus eine kleine Menge abdestillirt, so färbte sich diese beim Erwärmen mit Natronlauge dunkelgelb, unter Verbreitung des characteristischen Geruchs. Möglich daß dieser Spiritus das zuerst Uebergegangene (die Tête) von der Rectification eines mit oxydirenden Reinigungsmitteln behandelten Spiritus enthielt; er war jedenfalls nicht Rohspiritus.

Da nun durch keines der angeführten Reinigungsmittel ein von Nebengeruch völlig freier Spiritus zu erhalten steht, ein solcher vielmehr nur durch eine, der Anwendung dieser Mittel folgende Rectification bis zu über 90° Tr. erhalten werden kann, so drängt sich natürlich die Frage auf, ist es nicht gerathener, von dem Gebrauch der Reinigungsmittel ganz abzulassen. Die Benutzung der Mittel, welche eine theilweise Entfuselung des Spiritus wirklich herbeiführen, durch welche einzelne der Bestandtheile der Fuselöle wirklich entfernt werden, erleichtert jedenfalls die Erzielung eines völlig reinen Sprits durch Rectification, denn aus einem an Fuselöl reicheren Spiritus kann offenbar durch Rectification schwieriger ein völlig fuselfreier Sprit erhalten werden, als aus einem an Fusel ärmeren Spiritus. Aber wenn für die erfolgreiche Behandlung mit Reinigungsmitteln Verdünnung des Spiritus erforderlich ist, so werden dadurch die Kosten der Rectification, wegen des vermehrten Aufwandes von Brennmaterial und wegen der nothwendigen Vermehrung der Rectificatoren und Dephlegmatoren gesteigert. Von der Art und Weise der Anwendung der verschiedenen Reinigungsmittel soll nun in dem Folgenden die Rede sein.

Die Kohle, und zwar die Holzkohle, ist unstreitig bis zu dieser Stunde das in der Praxis beliebteste Entfuselungsmittel. Am besten ist die matte Kohle aus abgeborktem, weichem, harzfreiem Holze, namentlich Lindenholz. Meistens benutzt man die käufliche Meilerkohle und nimmt möglichst borkenfreie, nicht glänzende, gut durchgebrannte Stücke, welche sich durch klingenden Ton und Zerbrechlichkeit von den unvollständig verkohlten Stücken, den sogenannten Brändern leicht unterscheiden lassen.

Da die Kohle beim Lagern aus der Luft Feuchtigkeit anzieht, Dämpfe und Gase aufnimmt und dadurch ihre absorbirende Wirkung auf andere Stoffe mehr und mehr einbüßt, so ist es durchaus erforderlich, sie in den Spritfabriken selbst, vor der Benutzung, auszuglühen und sie dann möglichst bald zu verwenden. Recht zweckmäßig ist ein Schachtofen, ein gemauerter, am besten cylindrischer Schacht, unten mit einem Roste und Aschenfall versehen, an welchem sich an der Seite, über dem Roste, eine Abzugöffnung befindet, die mit Steinen zugesetzt, auch wohl mit einer Thür verschlossen werden kann. Man wirft schon glühende Kohlen oder angezündete Spähne auf den Rost, schüttet etwas Kohlen auf und füllt, wenn auch diese gehörig glühend geworden sind, den ganzen Schacht mit Kohle. Das Glühen verbreitet sich allmählig bis oben hin; wenn der ganze Inhalt des Ofens in Gluth gekommen ist, schließt man die Thür des Aschenfalls, bedeckt auch wohl noch den Ofen mit einem Deckel. Dann wird die glühende Kohle aus der seitlichen Abzugsöffnung, die bis dahin geschlossen war, mit einem eisernen Haken in Dämpfer gezogen, nämlich in hohe cylindrische Gefäße aus Eisenblech, welche mit einem übergreifenden Deckel dicht verschlossen, auch wohl an der Deckelfuge mit Lehmbrei verstrichen werden. Sie verlischt in der Kohlensäure-Atmosphäre sehr rasch und kühlt sich allmählig ab. Man läßt sie bis zum Gebrauche in den Dämpfern. Ist der Rost des Ofens als Schieber oder zum Herabklappen eingerichtet, so wird die seitliche Abzugsöffnung entbehrlich. Man öffnet dann den Rost, läßt die Kohle

in den gereinigten Aschenraum fallen — welcher natürlich geräumiger sein muß — und schaufelt sie aus diesem in die Dämpfer. Am zweckmäßigsten bringt man den Ofen so hoch an, daß der Aschenfall hoch genug werden kann, um die Dämpfer in denselben, unter den Rost zu stellen.

Anstatt des Schachtofens benutzt man auch in Spritfabriken, als Glühofen, einen Ofen, der einem kleinen Backofen gleicht, dessen Sohle aus sehr dicht nebeneinander liegenden Roststäben besteht. Selbstverständlich liegen die Roststäbe hohl, befindet sich ein Aschenfall darunter. Der flachen Thür des Ofens gegenüber, also hinten im Ofen, geht ein Abzugscanal in den Schornstein. Nachdem glühende Kohlen auf den Rost gebracht sind, im Fall der Ofen nicht durch den Gebrauch schon glühend geworden, breitet man die auszuglühende Kohle, etwa 8 Zoll hoch, über dem Rost aus, läßt sie durch und durch in Gluth kommen und zieht oder schaufelt sie dann aus der Thür in den Dämpfer. Eine Füllung des Ofens mit trockener Kohle ist in einer halben Stunde ausgeglüht. Der Ofen wird dann sogleich wieder beschickt. Man erkennt, daß in dem Schachtofen eine hohe Schicht Kohle von kleinerem Durchmesser, in dem eben beschriebenen Ofen eine niedrige Schicht Kohle von größerer Ausdehnung durchgeglüht wird.

In den Spritfabriken, wo man die benutzte Kohle in überhitztem Wasserdampfe abdämpft, dadurch wieder wirksam macht, sie wiederbelebt, kann man, selbstverständlich, auch die noch nicht gebrauchte Kohle mit überhitztem Wasserdampfe behandeln.

Nach der verschiedenen Art und Weise, wie die Kohle zum Entfuseln benutzt wird, muß dieselbe verschieden stark zerkleinert werden. Bringt man die Kohle in den Spiritus, so wendet man sie als ziemlich feines Pulver oder fein gekörnt an; filtrirt man den Spiritus durch die Kohle, oder läßt man den Spiritus, bei der Rectification, in Dampfform durch die Kohle hindurchgehen, so muß sie in kleineren Stücken oder sehr grob gekörnt angewandt werden.

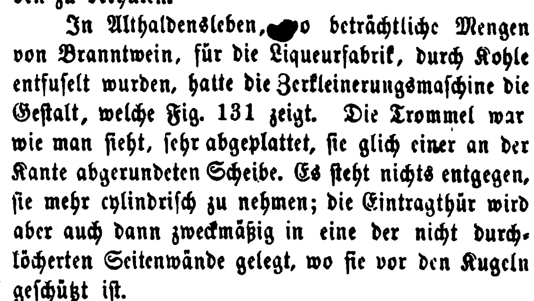
Das Zerkleinern der Kohle ist wegen des feinen schwarzen Staubes, der dabei in Menge auftritt, eine widerwärtige Operation. Kann man es nicht im Freien ausführen, so muß man dazu ein besonderes Local einrichten. Das Zerstoßen in einem eisernen Mörser belästigt namentlich in hohem Grade und hat, wenn man gekörnte Kohle erzielen will, den Nachtheil, eine große Menge zu feinen Pulvers zu liefern. Sehr zweckmäßig zeigt sich, zum Zerkleinern, eine Trommel aus durchlöchertem Eisenblech, die auf einer Achse befestigt und von einem Gehäuse umgeben ist. In zwei, einander gegenüber liegenden Wänden des Gehäuses befinden sich die Achsenlager für die Trommel. Man bringt in die Trommel, durch eine dazu vorhandene Thür oder Klappe, zu welcher eine ähnliche Thür oder Klappe in dem Gehäuse führt, einige eiserne Kugeln und die Kohle und dreht die Trommel mäßig geschwind. Die Kugeln zermalmen die Kohle; das hinreichend Zerkleinerte geht durch die Löcher der Trommel und sammelt sich unten in dem Gehäuse an, von wo es, nachdem sich der Staub gesenkt hat, durch eine Thür herausgeschaufelt wird. Schließen die Thüren des Gehäuses gut, so findet keine Belästigung durch Kohlenstaub statt. Die Fein-

heit des Pulvers oder der Körner ist, selbstverständlich, von der Größe der Sieböffnungen der Trommel abhängig.

Für die Bereitung der gekörnten Kohle hat die Vorrichtung den großen Vorzug vor dem Mörser, daß sich das, was gehörig fein gekörnt ist, sogleich der zermalmenden Wirkung entzieht, durch die Oeffnungen der Trommel fällt, daß sie also nicht so viel feines Pulver liefert, als der Mörser. Ohne gleichzeitige Bildung von feinem Pulver geht natürlich die Sache nicht ab, man muß deshalb, wenn man nur Körner bedarf, das Pulver durch ein feines Sieb abschlagen. Hat die Trommel nicht zu feine Oeffnungen, so können dann die Körner, durch ein gröberes Sieb, noch in feinere und gröbere geschieden werden. Die Siebe sind mit Deckeln versehen, um Stäuben zu verhüten.

Fig. 131.





In Althaldensleben, wo beträchtliche Mengen von Branntwein, für die Liqueurfabrik, durch Kohle entfuselt wurden, hatte die Zerkleinerungsmaschine die Gestalt, welche Fig. 131 zeigt. Die Trommel war wie man sieht, sehr abgeplattet, sie glich einer an der Kante abgerundeten Scheibe. Es steht nichts entgegen, sie mehr cylindrisch zu nehmen; die Eintragthür wird aber auch dann zweckmäßig in eine der nicht durchlöcherten Seitenwände gelegt, wo sie vor den Kugeln geschützt ist.

Die Kohle entfuselt alkoholische Flüssigkeiten um so kräftiger, je geringer deren Alkoholgehalt ist. Behandelt man Kohle, welche aus Branntwein oder schwachem Spiritus Fuselöl aufgenommen hat, mit starkem fuselfreien Spiritus, so entzieht ihr dieser Fuselöl, so wird der Spiritus fuselig. Daraus ergiebt sich, daß starker Spiritus vor der Behandlung mit Kohle verdünnt werden muß; man bringt ihn durch Wasser gewöhnlich auf etwa 60° Tr.

Wird Kohle, welche bei gewöhnlicher Temperatur aus fuseligem Spiritus Fuselöl aufgenommen hat, mit Spiritus destillirt, so entläßt sie wieder Fuselöl, das Destillat wird fuselig, um so mehr, je schwächer es ist. Erhitzt man fuselige Kohle stärker, z. B. in überhitztem Wasserdampfe, so geht alles Fuselöl daraus weg. Es folgt hieraus, daß Spiritus durch Kohle bei gewöhnlicher Temperatur besser entfuselt wird, als bei höherer Temperatur, bei der Destillation, und daß man gebrauchte Kohle durch hinreichend starkes Erhitzen wieder brauchbar machen kann. Daß die Kohle überhaupt nur wenig Fuselöl aufnimmt, habe ich schon oben hervorgehoben.

Das älteste Verfahren der Anwendung der Kohle ist, die Kohle, fein gepulvert, in den Spiritus zu bringen, und damit, unter häufigem Aufrühren, 24 bis 48 Stunden in Berührung zu lassen. Der Spiritus wird dann abgezapft.

Weil bei der Anwendung von gewöhnlichen, liegenden Fässern ein Boden herausgenommen werden muß, wenn man die Kohle daraus entfernen will, so benutzt man zweckmäßiger aufrechtstehende Fässer mit gut schließenden Deckeln,

oder, am zweckmäßigsten, stehende Cylinder aus Eisenblech, den Filtern der Zuckerfabriken gleichend, welche dann unten ein Mannloch zum Herausnehmen der Kohle erhalten. Zum Aufrühren der Kohle ist ein Rührwerk vorhanden.

Die, nach dem Abzapfen des Spiritus zurückbleibende Kohle hält, begreiflich, Spiritus aufgesogen zurück; man sammelt sie in einem Fasse und destillirt, nach Zusatz von etwas Wasser, den Alkoholgehalt ab. Sie kann nicht wieder zum Entfuseln brauchbar gemacht werden, was Ursache ist, daß sich diese Art und Weise, die Kohle zu benutzen, für Spritfabriken nicht eignet, daß sie höchstens noch in kleineren Liqueurfabriken befolgt wird.

Die jetzt üblichste Art und Weise, die Kohle zum Entfuseln auf kaltem Wege anzuwenden, ist die Filtration des Spiritus durch die Kohle. Dazu dienen in allen Spritfabriken ebenfalls aufrechte eiserne Filter, die unten, in einiger Entfernung über dem Boden, einen Siebboden haben. Zum Beschicken derselben mit der Kohle ist im Deckel, zum Entleeren derselben von der Kohle, über dem Siebboden ein Mannloch vorhanden.

Die Kohle wird für die Filter nicht weiter zerkleinert, als daß man die großen Stücke der käuflichen Kohle, vor dem Ausglühen, mit einem Spaten zerstößt, so daß höchstens wallnußgroße Stücke bleiben. Mit Körnung befaßt man sich nicht, da dieselbe viel Abgang liefert, eine besondere Zerkleinerungsmaschine erfordert (siehe oben) und da sich gekörnte Kohle nicht wie die Kohle in Stücken im Glühofen wiederbeleben läßt.

Die Filtration geschieht entweder von unten nach oben, und dies scheint das beste — oder von oben nach unten. Im ersten Falle leitet ein, mit einem Hahne versehenes Zuflußrohr, den zu reinigenden Spiritus aus einem hochstehenden Reservoir unter den Siebboden des Filters, und oben am Filter befindet sich das Abflußrohr; im letzteren Falle tritt das Zuflußrohr durch den Deckel in das Filter und das Abflußrohr geht unten ab. Dies läßt man aber außerhalb des Filters bis zur Höhe der Füllung des Filters in die Höhe steigen, was zur Folge hat, daß das Filter nicht eher läuft, als bis der Spiritus in demselben auf diese Höhe gekommen ist. Der Spiritus erhält sich dann natürlich fortwährend auf dieser Höhe, die Kohle bleibt stets mit Spiritus bedeckt; es kann nicht Luft oben in dieselbe eindringen, wenn der Zufluß nachläßt oder aufhört und der Spiritus geht sicherer gleichmäßig durch die Kohle. Alles dies wird aber auch erreicht, wenn man von unten nach oben filtrirt.

Für möglichst vollständiges Entweichen der Luft aus den Poren der Kohle ist auch beim Füllen der Filter Sorge zu tragen. Man läßt nach und nach Spiritus einfließen und schüttet nach und nach die Kohle ein. Das Eindringen des Spiritus von unten, die Filtration von unten nach oben erleichtert, wie man erkennt, das Entweichen der Luft und ein Lufthahn oben am Filter ist ganz angebracht.

Meistens setzt man mehrere Filter miteinander in Verbindung, so daß sich der Spiritus von dem einen Filter auf das andere ergießen kann. Das erste Filter, das, in welches der Rohspiritus fließt, wird zuerst unbrauchbar, unwirksam; man stellt es dann ab, macht das zweite Filter zum ersten, das heißt, lei

tet in das zweite den Spiritus aus dem Reservoir und setzt ein frisch gefülltes Filter damit in Verbindung. Es muß also stets ein Filter über die Zahl, mit welcher man arbeitet, vorhanden sein.

Daß ein Filter nicht mehr wirkt, läßt sich natürlich durch Prüfung des daraus abgehenden Spiritus erkennen, und es kann zum Probenehmen an der geeigneten Stelle ein Hahn vorhanden sein. Gewöhnlich aber benutzt man in den Spritfabriken ein Filter eine gewisse Zeit oder für ein gewisses Quantum Spiritus. In einer ausgezeichneten Fabrik, die ich in diesen Tagen besucht habe, filtrirt man acht Tage lang durch zwei Filter, dann setzt man ein drittes Filter mit dem zweiten in Verbindung. Nach drei Tagen, während der das erste Filter noch mit benutzt wurde, entleert man dies, macht dann das zweite Filter zum ersten u. s. f. Es sind vier Filter vorhanden, jedes zu 24 Preuß. Scheffel Kohle. Die Menge des Spiritus, welche man durch die Kohle passiren läßt, ist sehr bedeutend, man läßt in einem Tage, in 8 Stunden, 20 Oxhoft 60grädigen Spiritus durchgehen, für mich ein Beweis, daß man auf die Entfuselung durch die Filter nicht viel giebt.

Hat die Kohle eines Filters ausgedient, so entleert man es vollständig, durch einen dazu vorhandenen Hahn, von dem flüssigen Inhalte, dem Spiritus. Der von der Kohle aufgesogene Spiritus wird am besten aus den Filtern selbst durch Dampf abdestillirt. Es mündet deshalb unter den Siebboden der Filter ein Dampfrohr des Dampfkessels ein, und oben stehen die Filter durch ein Rohr mit dem Kühlrohre eines besondern Kühlfasses in Verbindung. Wenn die Kohle so kräftig entfuselnd wirkte, als man gewöhnlich glaubt, so müßte bei dieser Destillation Fuselöl in sehr bedeutender Menge erhalten werden; dies ist durchaus nicht der Fall, man erhält ein unangenehm riechendes Destillat, aber Fuselöl geht nicht zuletzt über.

Wie schon angedeutet, kann die gebrauchte Kohle in demselben Glühofen wiederbelebt werden, welcher zum Ausglühen der noch ungebrauchten Kohle dient. Es giebt indeß noch eine andere Art der Wiederbelebung, die Wiederbelebung durch überhitzten Wasserdampf, die man, weil sie geringeren Verlust verursacht, da oder dann anwendet, wo oder wenn die Kohle hoch im Preise steht.

Die Kohle kommt dazu in einen mäßig großen, gußeisernen Cylinder, der so hoch gestellt und so eingemauert ist, daß sich unter ihm ein hohler Raum von der Höhe der Kohlendämpfer befindet. In diesen Raum ragt nämlich das untere Ende des Cylinders, das verengt und mit einem Schieber versehen ist, hinein. Wird der Schieber gezogen, so fällt die Kohle aus dem Cylinder in einen untergesetzten Dämpfer. Die obere Oeffnung, zum Einbringen der Kohle, muß durch Deckel, Bügel und Schrauben, oder sonst wie, dicht verschließbar sein. Oben tritt seitlich das Dampfrohr in den Cylinder, welches den überhitzten Dampf zuleitet, unten geht seitlich ein Abzugsrohr durch das Mauerwerk hindurch, wenn es sein kann, ins Freie.

Neben dem Cylinder befindet sich die Anlage zum Ueberhitzen des Wasserdampfes, ein eisernes Schlangenrohr, über einer Feuerung so eingemauert, daß es von der Feuerluft umspühlt wird. Der Dampf des Dampf-

kessels passirt dies Schlangenrohr, wird darin stark erhitzt, gelangt dann in den Kohlencylinder, beladet sich mit Fuselöl u. s. w. und entweicht. Entströmen die Dämpfe, bei gesteigerter Temperatur, dem Kohlencylinder geruchlos und entzündet sich ein Holzspahn, den man in die Ausströmöffnung hält, so ist die Kohle wiederbelebt und glühend.

Wo die Reinigung des Spiritus nicht für den Verkauf, sondern nur für den eigenen Bedarf und nicht nach großem Maaßstabe stattfindet, z. B. in kleineren Liqueurfabriken, benutzt man zum Entfuseln wohl kleinere Filter, die mit gekörnter Kohle gefüllt sind und die oft sehr lange dienen müssen. Auf den Siebboden der Filter wird ein Stück Wollzeug gebreitet, und darauf kommen abwechselnde Schichten grobkörniger und feinkörniger Kohle. Die Kohle wird mit Spiritus oder Wasser angefeuchtet eingebracht, weil vollständige Entfernung der adhärirenden Luft unerläßlich ist. Die Filtration geschieht am besten von unten nach oben. Hat die Kohle ausgedient, so verdrängt man den aufgesogenen Spiritus durch Wasser; sie wird dann nicht wieder benutzt.

Der Knochenkohle schreibt man im Allgemeinen eine nur geringe entfuselnde Kraft zu. Wenn Entfuselung und Entfärbung Wirkungen derselben Ursache sind, so muß die Knochenkohle, da sie stärker entfärbend wirkt, als die Holzkohle, auch kräftiger entfuseln. In Verbindung mit Holzkohle kommt sie manchmal in Anwendung. Peters (Hofdestillateur in Hannover) empfiehlt z. B., ein Orhoftfaß, das mit einem Siebboden versehen wurde, zur Hälfte mit gut ausgeglühter Holzkohle zu füllen, darüber 10 Pfund Knochenkohle und 5 Pfund Braunstein zu streuen, dann wieder Holzkohle bis oben hin folgen zu lassen. Das Faß erhält natürlich Abzapfhahn und einen Deckel mit Oeffnung zum Einfüllen. Man füllt es mit Branntwein, läßt denselben drei Tage darauf lagern, dann zapft man ab. Mit einem solchen Fasse soll man 12 bis 15 Monate fortdauernd arbeiten können.

Wie schon früher angegeben, zeigt sich der mit Kohle behandelte Spiritus zwar verbessert im Geruche, aber nicht völlig fuselfrei. Er würde für manche Zwecke unmittelbar zu gebrauchen sein, für den Handel wird er indeß stets noch rectificirt. Die Rectification giebt ihm den hohen Alkoholgehalt wieder, welchen er für den Versand haben muß, und bewirkt vollständige Entfuselung, wenn man sie hoch genug treibt.

Nach der dritten Verwendungsweise der Kohle zum Entfuseln des Spiritus, wird der Spiritus rectificirt und dabei dampfförmig durch einen aufrechten, unten mit einem Siebboden versehenen Cylinder geleitet, worin sich Kohle befindet. Die Dämpfe müssen den Kohlencylinder mit Leichtigkeit, ohne Widerstand zu finden, durchströmen können; es ist deshalb durchaus erforderlich, die Kohle in haselnußgroßen bis wallnußgroßen Stücken anzuwenden. Je größer die Höhe des Cylinders, desto größer sind die Kohlenstücken zu nehmen; zu dichte Füllung kann gefährliche Verstopfungen herbeiführen.

Mit welchem Theile des Rectificationsapparats der Kohlencylinder am zweckmäßigsten in Verbindung gesetzt wird, darüber sind die Ansichten getheilt. Man giebt ihm entweder seinen Platz zwischen dem obersten Dephlegmator

(Becken u. s. w.) und dem Kühlfasse, so daß nur sehr hochgrädige Dämpfe in denselben gelangen, oder man schiebt ihn zwischen den Rectificator, resp. die Rectificatoren und die Dephlegmatoren ein, oder man stellt ihn unmittelbar auf die Blase, bringt ihn also auch noch vor die Rectificatoren.

Für jede Stellung, wo über dem Kohlencylinder Rectification oder Dephlegmation stattfindet, also theilweise Verdichtung der alkoholischen Dämpfe über demselben erfolgt, gilt als Regel, die verdichtete Flüssigkeit, das Phlegma, nicht durch denselben zurückfließen zu lassen, sondern auf einem anderen Wege zurückzuführen. Befindet sich also der Cylinder zwischen den Rectificatoren und Dephlegmatoren, so muß das in den letzteren verdichtete Phlegma, durch eine Röhre direct in den obersten oder einen der unteren Rectificatoren zurückgeleitet werden. Man läßt dann die weiten Verbindungsrohre, welche die alkoholischen Dämpfe in die Dephlegmatoren führen — aus dem Kohlencylinder in den untersten Dephlegmator, aus diesem in den darüberstehenden u. s. f. — etwas in die Dephlegmatoren hineinreichen, damit das Phlegma nicht durch dieselben zurückfließen kann, sondern seinen Weg durch die, von der tiefsten Stelle der Dephlegmatoren ausgehenden Abflußröhren nimmt. Diese treten dann, alle, in die weitere Röhre, welche, wie gesagt, das Phlegma in einen Rectificator zurückleitet. Die letztere Röhre muß in die Flüssigkeit des Rectificators tauchen, damit die untere Oeffnung durch Flüssigkeit abgesperrt ist. Die ganze Einrichtung ergiebt sich leicht aus Figur 114, Seite 432, wo die Dephlegmatoren *FG* mit Abflußröhren *oo* versehen sind, welche in die Röhre *p* münden, die in den Rectificator hinabsteigt. Sind mehrere Rectificatoren vorhanden, so kann man zweckmäßig das Phlegma der oberen Dephlegmatoren in einen oberen Rectificator, das Phlegma der unteren Dephlegmatoren in einen unteren Rectificator zurücklaufen lassen.

Gelangen die alkoholischen Dämpfe unmittelbar aus der Blase in den Kohlencylinder, steht dieser also zwischen der Blase und den Rectificatoren, so muß wiederum, wenn die Flüssigkeit aus dem untersten Rectificator in die Blase zurückfließen soll, die Zurückleitung durch ein Rohr geschehen, welches diesen Rectificator mit der Blase verbindet, damit auch bei dieser Stellung des Kohlencylinders keine Flüssigkeit durch denselben zurückläuft. Das Abflußrohr, welches natürlich in den Rectificator so weit hinaufreicht, als die Flüssigkeit darin stehen soll, geht unter den Spiegel der Flüssigkeit der Blase. Das Rohr wirkt dann als Ueberlaufrohr, als sogenannte Tropfröhre. Zum vollständigen Ablassen der Flüssigkeit aus dem Rectificator in die Blase, ist dann noch eine besondere Röhre vorhanden, eben so an den übrigen Rectificatoren, so daß man destilliren kann, ohne daß sich Flüssigkeit in den Rectificatoren ansammelt, wie es gegen das Ende der Destillation zweckmäßig ist (S. 563).

Die Größe des Kohlencylinders, also die Menge der Kohle, ist von der Größe der Blase, der Menge des zu rectificirenden Spiritus nicht allein abhängig, sondern auch nach der Stellung des Cylinders verschieden. Je alkoholreicher die Dämpfe den Cylinder durchströmen, desto weniger groß wird er genommen. Er ist daher am größten, wenn er unmittelbar auf die Blase

folgt, am kleinsten, wenn er zwischen die Dephlegmatoren und das Kuhlfaß eingeschaltet ist.

Die passendste Art und Weise, den Kohlencylinder mit den benachbarten Theilen des Apparats zu verbinden, wird jeder Fabrikant und Kupferschmied leicht herausfinden. Die Art des Apparats und die Höhe des Lokals sprechen dabei mit. Es ist, selbstverständlich, nicht erforderlich, Alles übereinander zu stellen; man kann durch absteigende Röhren die Dämpfe recht wohl in tiefer stehende Theile des Apparats leiten, nur ist es dann erforderlich, von der tiefsten Stelle der Biegung dieser Röhren eine Röhre abgehen zu lassen, welche die verdichtete Flüssigkeit unter den Spiegel der Flüssigkeit der Blase u. s. w. zurückführt. Hat der Kohlencylinder eine bedeutende Größe, so erhält er oben ein Mannloch zum Füllen, unten, über dem Siebboden, ein Mannloch zum Entleeren. Vor letzteres wird dann, beim Entleeren, ein gut anschließender, weiter Schlauch von Blech gelegt, um die Kohle herunter zu leiten. Steht der Cylinder auf dem letzten Dephlegmator, und ist er nicht groß, weil der Apparat nicht groß, so kann er zum Wegnehmen und Austauschen gegen einen andern eingerichtet sein. Er verengert sich dann unterhalb des Siebbodens zu einer Röhre und ist oben durch ein Helmrohr geschlossen, das abgenommen werden kann. Die Fugen zwischen dem Cylinder und dem Helmrohre, so wie die Fugen zwischen Dephlegmator, Kühlfaß und dem Cylinder werden mit Mehlteig, Lehmteig oder einem andern Lutum verstrichen. Man legt den Cylinder, ehe er aufgesetzt wird, einige Zeit auf den Dampfkessel, um ihn etwas zu erwärmen.

Die gebrauchte Kohle wird wiederbelebt.

Wenn man berücksichtigt, daß bei der Benutzung der Kohle in angegebener Weise, auch nur das, was nach dem Vorlaufe sehr hochgrädig (93 Proc. Tr.) übergeht, fuselfreier Sprit ist, daß das Destillat fuselig wird, sobald der Alkoholgehalt abnimmt, also die Temperatur steigt, und daß der Nachlauf sehr reich an Fuselöl ist, so muß man zu der Ansicht geführt werden, es sei mehr die hochgetriebene Rectification, als die Kohle, welche entfusele. Der Kohlencylinder wirkt, wie leicht einzusehen, durch seine von Luft gekühlte Oberfläche, als Dephlegmator.

Sehr gewöhnlich wird in den Spritfabriken, wo die Entfuselung des Rohspiritus durch Kohle auf kaltem Wege stattfindet, wo man den Spiritus Kohlenfilter passiren läßt, auch noch bei der Rectification Kohle in beschriebener Weise benutzt, ein Kohlencylinder angewandt, und öfters setzt man dem filtrirten Spiritus vor der Rectification oder bei derselben auch noch andere Reinigungsmittel zu.

So geschieht es z. B. in der Spritfabrik, von welcher oben S. 571 geredet wurde. Der durch die Kohlenfilter gegangene Spiritus kommt in das Reservoir, aus welchem die Blase gespeist wird, und wird in demselben mit einer kleinen Menge Chlorkalk, der mit Wasser zu einer milchichten Flüssigkeit zerrührt ist, vermischt.

Auf der Blase, die 20 Oxhoft faßt, entsprechend etwa 14 Oxhoft Rohspiritus — es wird bis auf 60 Proc. Tr. verdünnt — steht ein 8½ Fuß hoher, 3½ Fuß weiter kupferner Cylinder, der Kohlencylinder. Die Siebfläche, auf

welcher in demselben die Kohle liegt, befindet sich in $1^1/_2$ Fuß Höhe, von unten; der unter derselben vorhandene Raum repräsentirt eine Art Rectificator oder Behälter, worin sich der Schlamm aus der Kohle ansammelt. Ueber dem Siebboden ist das Mannloch zum Entleeren des Cylinders.

Von dem Kohlencylinder geht ein weites Rohr hinab in die Blase, so daß es hier durch Flüssigkeit abgesperrt ist, und seitlich, dicht über der Blase, geht von diesem Rohre das weite Rohr ab, welches die Dämpfe in ein cylindrisches 3 Fuß hohes, $4^1/_2$ Fuß weites Gefäß leitet, aus dem sie dann in fünf Beckendephlegmatoren von gleicher Weite treten.

Der in die Blase hinabsteigende Schenkel des erwähnten Rohres dient dazu, die in dem Rohre verdichtete Flüssigkeit in die Blase zurückzuleiten (siehe oben): aus dem cylindrischen, unter den Dephlegmatoren befindlichem Gefäße, in welches das Phlegma der Dephlegmatoren fließt, wird dies durch eine besondere Röhre in die Blase zurückgeführt. In keinem Theile des Apparats sammelt sich Phlegma an; was irgendwo verdichtet wird, kehrt sogleich in die Blase zurück; eigentliche Rectification findet also nicht statt, nur Dephlegmation.

Die Beckendephlegmatoren sind von den Pistorius'schen Becken etwas verschieden. Sie sind ganz geschlossen; es steckt nämlich ein kleineres Becken in einem größeren. Man kann sagen, ein System von übereinanderstehenden, linsenförmigen, durch kurze Röhren mit einander verbundenen Becken ist in geringem Abstande mit einem Mantel von ganz gleicher Form umgeben. Die alkoholischen Dämpfe gehen von unten nach oben durch die inneren Becken, das Wasser fließt in entgegengesetzter Richtung in dem Zwischenraume zwischen diesen und den äußeren Becken, dem Mantel.

In der Blase liegen zwei Dampfspiralen übereinander, von denen man, je nach dem Stande der Flüssigkeit in der Blase, beide, oder die untere allein benutzt. Aus der unteren Spirale kann der Dampf in die obere geleitet werden, aber für diese ist auch ein directes Dampfrohr vorhanden.

Schon während des Einfließens des Spiritus in die Blase wird Dampf gegeben, erst in die untere, dann auch in die obere Spirale. Das Anheizen geschieht 4 Uhr Morgens, 6 Uhr fängt das Destillat an zu laufen; von 6 bis 7 Uhr fließt Vorlauf, den man dem Rohspiritus zugiebt; von 7 Uhr bis 2 Uhr kommt Sprit Nr. 1 von 93 Proc. Tr.; von 2 bis $4^1/_2$ Uhr Sprit Nr. 2 von 90 Proc. Tr.; dann läuft 1 Stunde nichtfuselfreier Spiritus, der hier unter dem Namen Alkohol geht, schließlich bis 8 Uhr der Nachlauf, den man bis zu ohngefähr 4 Proc. Tr. abtreibt und der durchschnittlich 37 Proc. Tr. zeigt. Er wird besonders gesammelt, gelegentlich, mit Benutzung des Kohlencylinders, rectificirt, aber ohne daß man ihn vorher die Kohlenfilter passiren läßt, deren Kohle er, wie man sagt, zu sehr verunreinigen würde. Das daraus erhaltene Destillat ist nicht fuselfrei, es wird natürlich wieder getheilt aufgefangen. Nach und nach häuft sich das Fuselöl im Nachlaufe so an, daß es am Ende der Destillation, gemengt mit Wasser, als eine milchichte Flüssigkeit übergeht, welche beim Stehen vollkommen klar wird, indem das Wasser obenauf kommt. Hunderte von Pfunden Fuselöl können so erhalten werden.

Die Seife ist von Kletzinsky als Entfuselungsmittel sehr empfohlen worden. Er fand, daß eine mit fuseligem Branntwein bereitete Seifenlösung, welche zur Darstellung von durchscheinender Seife (Transparentseife) dienen sollte, bei der Destillation ein fuselfreies Destillat lieferte, das hochgrädiger war, als es sonst mit dem Apparate erhalten wurde, während die rückständige Seifenmasse den Fuselgeruch in hohem Grade zeigte. Aus den, nach dieser zufälligen Beobachtung angestellten Versuchen ergaben sich die folgenden Resultate:

1. Durch Destillation mit Seife läßt sich jeder Spiritus, Branntwein oder Lutter absolut fuselfrei gewinnen.

2. Das bei der Destillation von der Seife zurückgehaltene Fuselöl kann durch Dampfdestillation bei höherer Temperatur vollständig aus der unveränderten Seife abdestillirt werden; die entfuselte Seife kann dann wieder zum Entfuseln benutzt werden.

3. Der Alkoholgehalt des Destillats steigert sich bei der Entfuselung mit Seife in höherem Grade, als bei der Destillation ohne Seife, weil die Seife Wasser zurückhält.

4. Auf den Wiener Eimer (40 Wiener Maaß = 49,4 Preuß. Quart) des fuselhaltigsten Lutters sind 4 Pfund Seife zum Entfuseln ausreichend. Die Seife kann im günstigsten Falle 20 Procent Fuselöl binden und zurückhalten.

5. Die anzuwendende Seife muß harte Natronseife sein, frei von flüchtigen Fettsäuren; die gewöhnliche Elain-Sodaseife der Stearinkerzenfabriken hat in der Praxis allen Anforderungen entsprochen. Ein kleiner Züsatz von Soda kann manche Seife für die Verwendung geeigneter machen.

Der amorph-gelatinöse Zustand, den alkoholische Seifenlösungen annehmen, scheint wesentlich die Ursache dieser Absorptionswirkung zu sein (Polyt. Centralblatt 1858, Seite 1037; chemisch-techn. Centralblatt 1858, S. 591).

Mir hat es, selbst bei Anwendung beträchtlicher Mengen von Seife, nicht gelingen wollen, ein fuselfreies Destillat zu erhalten. Das Destillat roch zugleich seifig.

Die fetten Oele sind neuerlichst wieder als ausgezeichnete Entfuselungsmittel empfohlen worden. Man hat vorgeschlagen, den Spiritus durch mit Oel getränkte Substanzen zu filtriren, z. B. durch Lagen geölten wollenen Zeuges oder durch geölten Bimsstein, der sich, in kleinen Stücken, in einem Filter befindet. Nachdem die Substanzen ihre Wirkung gethan haben, werden sie einem lebhaften Dampfstrome ausgesetzt, welcher das aufgesogene Fuselöl aus dem Oele austreibt. Sie können dann von Neuem benutzt werden.

Bei einem Versuche, welcher in meinem Laboratorio von Märtens angestellt wurde, und bei welchem geölter Bimsstein als Filtrirschicht diente, zeigte der filtrirte und dann noch rectificirte Spiritus, als er der Fuselprobe unterworfen wurde, allerdings keinen Geruch nach Fusel, aber er war nicht völlig geruchlos, sondern roch nach dem angewandten Oele (Provenceröle). Ich muß dahin gestellt sein lassen, ob wirklich das Fuselöl entfernt war, oder nur durch den Oelgeruch verdeckt wurde.

Ich halte die fetten Oele der Beachtung werth. Wird eine Methode der Anwendung gefunden, welche im Großen leicht und mit allem Erfolge ausgeführt werden kann, lernt man den Uebelstand beseitigen, daß der entfuselte Spiritus nach dem Oele riecht — durch Anwendung von geruchlosem Oele, durch stärkere Verdünnung des Spiritus oder auf andere Weise — geht nicht zu viel Oel verloren und verändert sich dies nicht nachtheilig bei dem Dämpfen und durch Einwirkung der Luft, so dürften die Oele leicht alle anderen Entfuselungsmittel verdrängen.

Ueber die Art und Weise der Verwendung der übrigen, Seite 565 genannten, zum Entfuseln vorgeschlagenen Substanzen braucht nur wenig gesagt zu werden. Man giebt dieselben entweder unmittelbar in die Blase, bei der Rectification, oder man mischt sie in einem besonderen Reservoir dem Spiritus bei, läßt sie einige Zeit einwirken und rectificirt dann den Spiritus.

Von den alkalischen Basen sind es namentlich Kalk und Natron, welche man benutzt. Der gebrannte Kalk wird mit so viel Wasser übergossen, daß dies einige Zoll darüber steht; er löscht sich dann zu einem äußerst zarten Schlamme (Kalkbrei). Setzt man diesen Schlamm dem Spiritus nicht in der Blase, sondern in einem Reservoir zu, so läßt man das Trübende sich ablagern und zieht den Spiritus zur Rectification davon ab. In das Reservoir wird eine neue Quantität Kalkbrei und Spiritus gegeben, klären gelassen, abgezapft, und dies so lange wiederholt, bis der Bodensatz zu beträchtlich geworden ist, wo man ihn dann für sich abdestillirt.

Das Natron wird jetzt von den Sodafabriken als Aetznatron, caustisches Natron, in festen Massen in den Handel gebracht. Man löst dasselbe in Wasser und giebt die Lösung dem Spiritus zu. Eine verdünntere Lösung, Natronlauge, kann aus kohlensaurem Natron (Soda) und Kalk bereitet werden. Man übergießt in einem, mehr hohen als weiten Gefäße aus harzfreiem, weichen Holze, krystallisirte Soda mit ohngefähr dem fünffachen, trockene Soda mit etwa dem zwölffachen Gewichte heißen Wassers und rührt, nach erfolgter Lösung, Kalkbrei hinzu. Nach wiederholtem Aufrühren läßt man den Bodensatz ablagern und zieht die klare Flüssigkeit, die Natronlauge, zum Gebrauche ab. Auf 4 Pfund krystallisirte Soda ist der Kalkbrei aus 1 Pfund Kalk, auf 4 Pfund trockene Soda der Kalkbrei aus 2 Pfund Kalk zu nehmen. Anstatt die Natronlauge von dem Bodensatze abzuziehen und dem Spiritus zuzusetzen, giebt man auch den ganzen aufgerührten Inhalt des Gefäßes zu dem Spiritus, entweder sogleich in die Blase oder in ein Reservoir. Im letzteren Falle läßt man den Bodensatz sich ablagern und zieht den Spiritus klar in die Blase ab.

Von der Wirkung der alkalischen Basen ist schon oben Seite 566 geredet worden. Sie binden die freien Säuren des Spiritus. Enthält der Spiritus Aldehyd, so wirken sie auch auf dieses ein und in Folge davon kommt ein flüchtiges, nach Zimmt riechendes Zersetzungsproduct in das Destillat. Auf Amylalkohol, Butylalkohol u. s. w. können sie nicht wirken, und wahrscheinlich erstreckt sich ihre Wirkung auch nicht auf die zusammengesetzten Aether (S. 551). Es mag nochmals hervorgehoben werden, daß die kohlensauren alkalischen

Basen, z. B. kohlensaurer Kalk (geschlämmte Kreide) und kohlensaures Natron (Soda) dem Spiritus ebenfalls die freien Säuren entziehen, aber nicht auf Aldehyd wirken, was sie für unsern Zweck, in manchen Fällen, geeigneter erscheinen läßt, als die ätzenden Alkalien.

Die Schwefelsäure wird auf zweifach verschiedene Weise angewandt. Man giebt sie entweder unmittelbar zu der ganzen Menge des Spiritus oder man mischt sie erst mit einer kleineren Menge des Spiritus und setzt dann das Gemisch dem übrigen Spiritus zu. Wenn diese letztere Verwendungsweise wirklich so große Vorzüge hat, wie man in Frankreich behauptet, so kann die Ursache davon nur die Aetherschwefelsäure sein, welche entsteht, wenn starker Spiritus mit Schwefelsäure vermischt wird, namentlich so, daß Erwärmung stattfindet. Ist deshalb der zu reinigende Spiritus nicht starker Spiritus, so muß zum Vermischen mit der Säure ein anderer starker Spiritus genommen werden. Das Vermischen der Säure mit dem Spiritus ist in allen Fällen mit Vorsicht auszuführen; man muß die Säure in einem dünnen Strahle dem Spiritus unter tüchtigem Umrühren zugeben und dabei die Nähe von brennendem Lichte vermeiden.

Es ist wohl nicht anzunehmen, daß die Schwefelsäure, in der geringen Menge, in welcher sie angewandt zu werden pflegt, also bei der bedeutenden Verdünnung, eine zerstörende Wirkung auf Bestandtheile des Fuselöls auszuüben vermag. Ungewiß ist auch, ob die Säure, unter den obwaltenden Umständen, die Bildung von Aether zu veranlassen und die Entstehung von angenehm riechenden zusammengesetzten Aethern, aus den nie fehlenden anderen Säuren und den Alkoholen zu fördern im Stande ist. Jedenfalls wird sie, wenn sie zuvor mit Spiritus gemischt wurde, wegen der dann sicher vorhandenen Aetherschwefelsäure, diese Wirkungen eher, leichter äußern können. Ich muß gestehen, daß bei Versuchen weder Schwefelsäure noch Aetherschwefelsäure eine bemerkbare entfuselnde oder maskirende Wirkung zeigten, ohngeachtet sie in der verhältnißmäßig großen Menge von 1 Procent angewandt wurden.

Giebt man dem Gemische aus concentrirter Schwefelsäure und starkem Spiritus noch essigsaures Natron hinzu, etwa eben so viel als man Schwefelsäure zu dem Gemische verwandt hat, so bringt man Essigsäure in dasselbe, und es ist dann die Möglichkeit zum Entstehen der lieblich riechenden Aethyl- und Amyl-Essigäther gegeben.

In Frankreich wendet man häufig neben Schwefelsäure Essig, natürlich Weinessig, an, also eine verdünnte und zugleich aromatische Essigsäure.

Von der Anwendung der Salpetersäure oder eines Gemenges von Schwefelsäure und Salpeter, muß ich dringend abrathen, da diese Säure das Metall der Blase sehr stark angreift. Glaubt man durch Salpetersäure den Spiritus reinigen zu können, so muß man dem Spiritus die Säure in einem Reservoir beimischen und vor der Destillation die Säure durch Kalk wieder neutralisiren.

In Frankreich läßt man sehr gewöhnlich, wenn Säuren zur Reinigung von Spiritus benutzt werden, die alkoholischen Dämpfe bei der Destillation

durch ein kleines Gefäß gehen, worin sich eine Lösung von kohlensaurem Natron befindet, um jede Spur Säure zurückzuhalten.

Der Chlorkalk gehört zu den, bei uns in den Spritfabriken sehr gewöhnlich angewandten Substanzen, und zwar wird derselbe meistens in Verbindung mit Kohle benutzt (siehe oben Seite 574). Keine Waare kommt von so verschiedener Güte in den Handel, wie der Chlorkalk; man kaufe ihn daher von einem reellen Fabrikanten oder Droguisten. Der Chlorkalk wird in kaltem Wasser zu einer möglichst gleichartigen, klumpenlosen milchichten Flüssigkeit zerrührt, und diese giebt man in den Spiritus. Nach einiger Zeit zieht man das Klare von dem Bodensatze ab und rectificirt, oder man giebt auch den Bodensatz mit in die Blase. Die Wirkung des Chlorkalks ist eine sehr complicirte; er wirkt chlorisirend, oxydirend und, wegen des freien Kalks, den er enthält, auch neutralisirend, und als alkalische Base überhaupt. Es wäre wunderbar, wenn er die chlorisirende und oxydirende Wirkung ausschließlich auf das Fuselöl ausübte; daß er dies nicht thut, vielmehr vorzüglich, vielleicht nur, auf den Alkohol wirkt, zeigt die bedeutende Menge Fuselöl, welche der Spiritus nach der Behandlung mit Chlorkalk bei der Rectification liefert (Seite 575) und die beträchtliche Menge Aldehyd, welche durch denselben gebildet wird, die dann allmählig durch den freien Kalk wiederum zersetzt wird. Man hat allen Grund, mit dem Gebrauche des Chlorkalks sehr sparsam zu sein, $^1/_2$ bis 1 pro Mille dürfte immer ausreichen.

Das mangansaure Kali, das rohe, das sogenannte mineralische Chamäleon, zu einer Zeit als Entfuselungsmittel außerordentlich gepriesen, ist jetzt bei uns so ziemlich wieder in Vergessenheit gekommen. Man erhält es als dunkelgrüne, fast schwarze Masse, durch Schmelzen eines Gemenges aus 5 Theilen gepulvertem Salpeter und 3 Theilen gepulvertem Braunstein in einem Tiegel, bis eine teigige Masse entsteht, welche sich in wenig Wasser mit grüner, in vielem Wasser mit rother Farbe auflöst. Das Präparat wird am besten trocken, in gut zu verschließenden Gefäßen, aufbewahrt, nach Bedarf in Wasser gelöst, mit dem Spiritus vermischt, der dann nach einiger Zeit rectificirt wird. Wer es anwenden will, thut am besten, es sich von einer Fabrik chemischer Präparate für den Zweck anfertigen zu lassen; das reinere Präparat, welches in den chemischen Laboratorien für andere Zwecke häufig benutzt wird, und Handelsartikel ist, steht zu hoch im Preise.

Das mangansaure Kali wirkt äußerst kräftig oxydirend und als alkalische Base, übt aber wiederum seine Wirkung keineswegs ausschließlich auf das Fuselöl, sondern auch auf den Alkohol aus. Ich erhielt bei einem Versuche, Arrac durch mangansaures Kali von dem characteristischen Geruche zu befreien, ein Destillat, das bei der Probe auf Fuselöl einen Rückstand gab, der stark nach Zimmtöl roch. Das durch Oxydation des Alkohols entstandene Aldehyd war also auch hier durch die vorhandene alkalische Base zersetzt worden.

Ueber die Anlage einer Brennerei.

Die Umstände, welche Veranlassung geben zur Anlage einer Brennerei, entscheiden fast immer zugleich auch über die Wahl des zu verarbeitenden Materials und die Wahl des anzuschaffenden Destillirapparats. Bei uns handelt es sich in der Regel nur darum, ob Kartoffelspiritus oder Getreidebranntwein oder Kartoffelbranntwein erzielt werden soll (Seite 462). Großartige Brennereien für die Fabrikation von Kartoffelspiritus finden sich meistens nur auf größeren Gütern; kleinere Spiritusbrennereien werden auch in Städten angetroffen, wo sie mit Ackerbau und Viehzucht verbunden werden können, also namentlich in kleineren Landstädten; Brennereien für Getreidebranntwein und Kartoffelbranntwein kommen aber selbst in Städten vor, wo die Schlempe durch Verkauf an Viehhaltende verwerthet werden muß. Manche Seestädte, wie Bremen und Hamburg, wo die Spiritusfabrikation und das Branntweinbrennen nicht durch Steuer beengt sind, und wo Fleisch, namentlich Schweinefleisch, in ausgedehntem Maaße abzusetzen ist, haben großartige Brennereien aufzuweisen, durch welche das Futter zum Mästen eines großen Viehstandes erzielt wird und welche häufig zugleich Genever, künstlichen Rum und Preßhefe bereiten. Die Verarbeitung der Rübenmelasse auf Spiritus, fast ganz unabhängig von der Landwirthschaft, ist ebenfalls nicht auf das Land beschränkt, sondern wird gewöhnlich in Städten betrieben, welche in einer Gegend liegen, wo die Rübenzuckerfabrikation blüht.

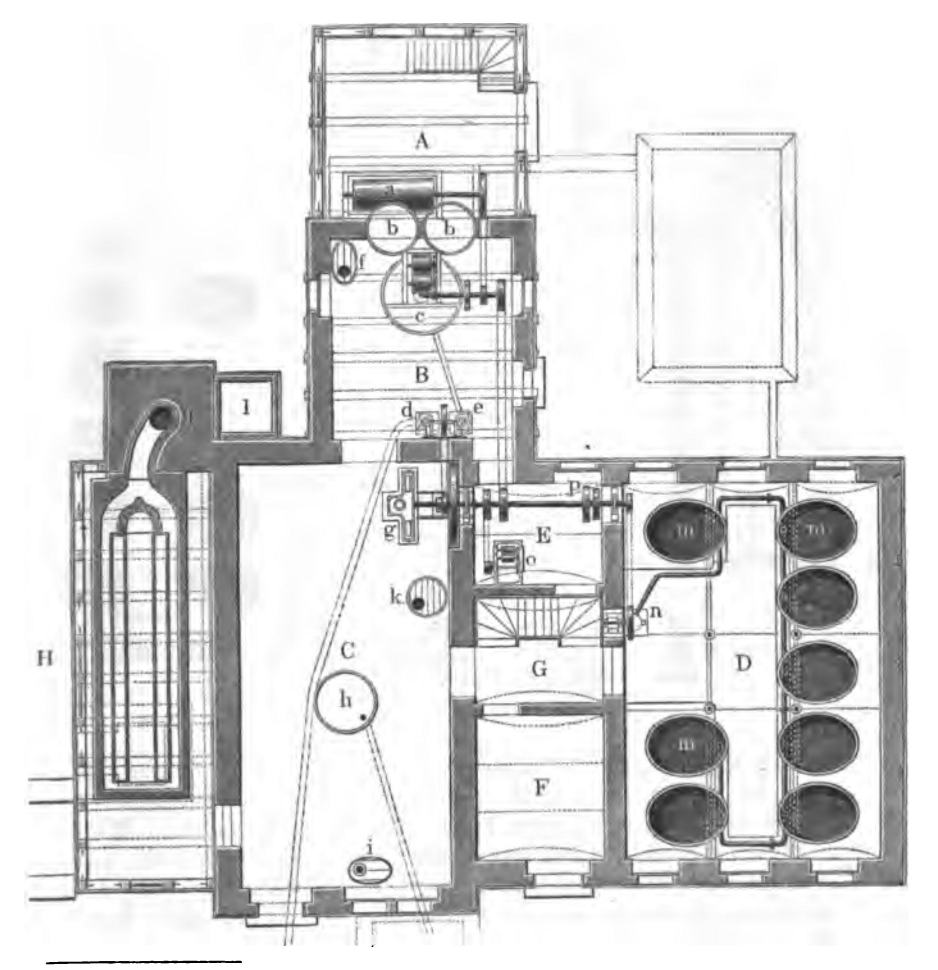
Man erkennt aus Früherem, wie sehr verschieden die Einrichtung einer Brennerei sein muß, nach den Materialien, welche darin zur Verarbeitung kommen sollen und nach der Art und Weise, wie dieselben verarbeitet werden sollen. Eine Brennerei für Melasse, welche nicht sogenannte Kunsthefe, sondern Preßhefe oder Bierhefe zum Anstellen benutzt, hat nur Gährbottiche und den Destillirapparat nöthig. Wendet die Brennerei Kunsthefe an, so sind hierzu die Einrichtungen zur Bereitung von grünem oder getrocknetem Malze, also Weiche, Malztenne, eventuell Darre, ferner Vorrichtungen zum Zerquetschen oder Schroten des Malzes, auch wohl zum Schroten von Getreide, so wie Hefengefäße erforderlich. Getreidebrennereien bedürfen außerdem des Meischbottichs, Kartoffelbrennereien neben diesem, eines Dampfkessels, des Dampffasses für Kartoffeln, der Quetschmaschine und der Waschmaschine, beide auch noch des Kühlschiffes. Brennereien für Zuckerrüben, welche die Rüben nicht nach Art der Kartoffeln verarbeiten, müssen mit Vorrichtungen zum Gewinnen des Saftes durch Pressen, Schleudern oder durch Maceration ausgestattet sein. Ist der Destillirapparat ein Dampfapparat, so muß natürlich in allen Fällen ein Dampfkessel vorhanden sein und dann findet sich in der Regel auch eine Dampfmaschine als bewegende Kraft.

Der mit dem Brennereibetriebe gehörig vertraute Architekt wird im Stande sein, den verschiedenen Localitäten die passendste Lage und Einrichtung zu geben, auch wenn er in Bezug auf die Grundfläche nicht völlig freie Hand hat,

ja selbst wenn er schon vorhandene Gebäude benutzen muß. Diejenige Anlage ist die zweckmäßigste, welche den Betrieb mit der geringsten Anzahl von Arbeitern ermöglicht. Als Anhaltspunkt gebe ich in Fig. 132 u. 134 den Grundriß des unteren und oberen Stockwerks einer mäßig großen Kartoffelspiritusbrennerei, welche von dem Herrn Professor Ahlburg auf der Domaine St. Leonhard bei Braunschweig neu angelegt worden ist. Sie verarbeitet täglich 4 Wispel, also 96 Scheffel Kartoffeln *).

A (Fig. 132) ist der Raum zum Waschen der Kartoffeln, ein leichter Anbau. *a* die Waschtrommel. Es ist zweckmäßig, die Kartoffeln auf einem

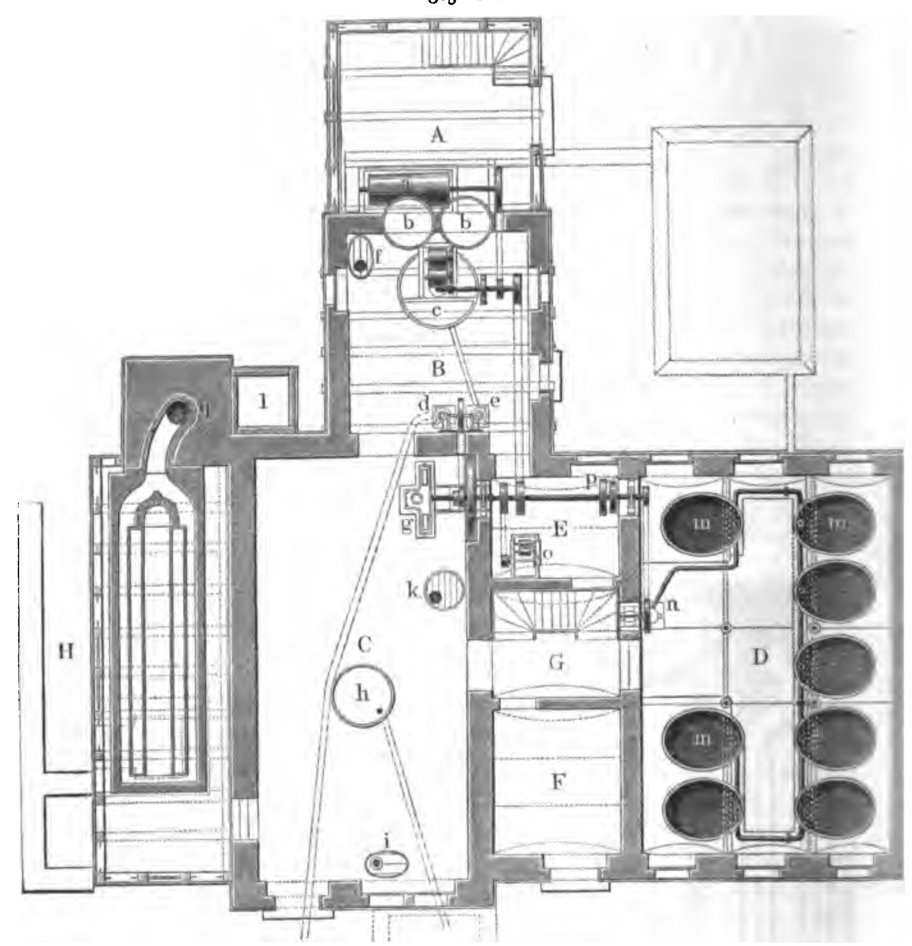
Fig. 132.



*) In meinen Vorträgen über die landwirthschaftlichen Gewerbe sind die Studirenden des Baufaches und der Ingenieurwissenschaft sehr eifrige Zuhörer.

Lattenroste der Trommel zuzuführen, den sogenannten Rumpf aus einem flachen, längeren Lattenroste bestehen zu lassen (S. 358). Ein großer Theil anhängen-

Fig. 183.



der Erde wird dadurch vor dem Eintritt der Kartoffeln in die Trommel beseitigt. Die gewaschenen Kartoffeln werden in Tragkörben, Kiepen, in die Dampffässer getragen, wozu die Treppe vorhanden. Für größeren Betrieb erscheint es rathsam, die Beförderung nach Oben auf mechanische Weise, z. B. durch ein Paternosterwerk oder einen Aufzug zu bewerkstelligen. Auch ist es zweckmäßig, die Waschtrommel so hoch zu stellen, daß die gewaschenen Kartoffeln aus derselben unmittelbar in die Fässer fallen, wo dann die ungewaschenen Kartoffeln auf geeignete Weise in die Höhe zu befördern sind.

B ist das Meischlocal. *c* der Meischbottich mit den Quetschwalzen und mechanischem Rührwerk, — *d* die Wasserpumpe, welche das Wasser aus einem Brunnen holt. Die punktirte Linie zeigt die Röhrenleitung an; — *e* die Pumpe, welche die süße Meische aus dem Meischbottiche auf die Kühlen hebt. — *f* Reservoir für heißes Wasser.

C Der Apparatenraum und Maschinenraum. *g* die Dampfmaschine. Die theils hier, theils in *E* befindlichen Riemenscheiben für die Uebertragung (Transmission) der Bewegung, liegen hoch. Die Lager für die Achse, auf welcher diese Scheiben sitzen, haben ihren Platz in Oeffnungen der Mauern zwischen *C* und *E* und *E* und *D* und ruhen hier auf dem Mauerwerke. Das Schwungrad liegt, wie man sieht, in einer Vertiefung der Mauer in *C*. Die Uebertragung der Bewegung von einer Riemenscheibe auf die andere wird aus den punktirten Linien ersichtlich (siehe unten *p*). Der Gebrauch der Riemenscheiben zur Uebertragung und Mittheilung der Bewegung, anstatt der Zahnräder, hat namentlich den Vortheil, daß man mehr gegen das Zerbrechen von Maschinentheilen gesichert ist, indem die Scheiben die Riemen, oder die Riemen die Scheiben nicht mitnehmen, sobald ein zu großer Widerstand zu überwinden ist. Kommt z. B. zwischen die Kartoffelquetsche ein Stein, so gleitet der Riemen über die Scheibe, so steht die Quetsche still, der Stein kann, nachdem der Riemen ausgerückt ist, entfernt werden. Sind Zahnräder vorhanden, so zerbrechen Quetsche oder Räder, wenn der Stein nicht zerdrückt werden kann. So ist es auch mit der Malzquetsche, diese bleibt stehen, wenn zu viel Malz aufgebracht wird. — *h* der Apparat, ein Säulenapparat (Seite 431), — *i* Ablauf des Destillats, des Spiritus und Reservoir dafür, — *k* Reservoir für das heiße Wasser von den Becken des Apparats, zum Speisen des Dampfkessels. *l* außerhalb des Gebäudes hoch stehender, steinerner Behälter für die Kühlschlange. Die Umstände ließen hier diese Aufstellung von *l* und *i* zweckmäßig erscheinen; sie macht natürlich eine lange Röhrenleitung von *l* nach *i* erforderlich, welche vermieden wird, wenn *l* und *i* einander möglichst nahe gestellt werden.

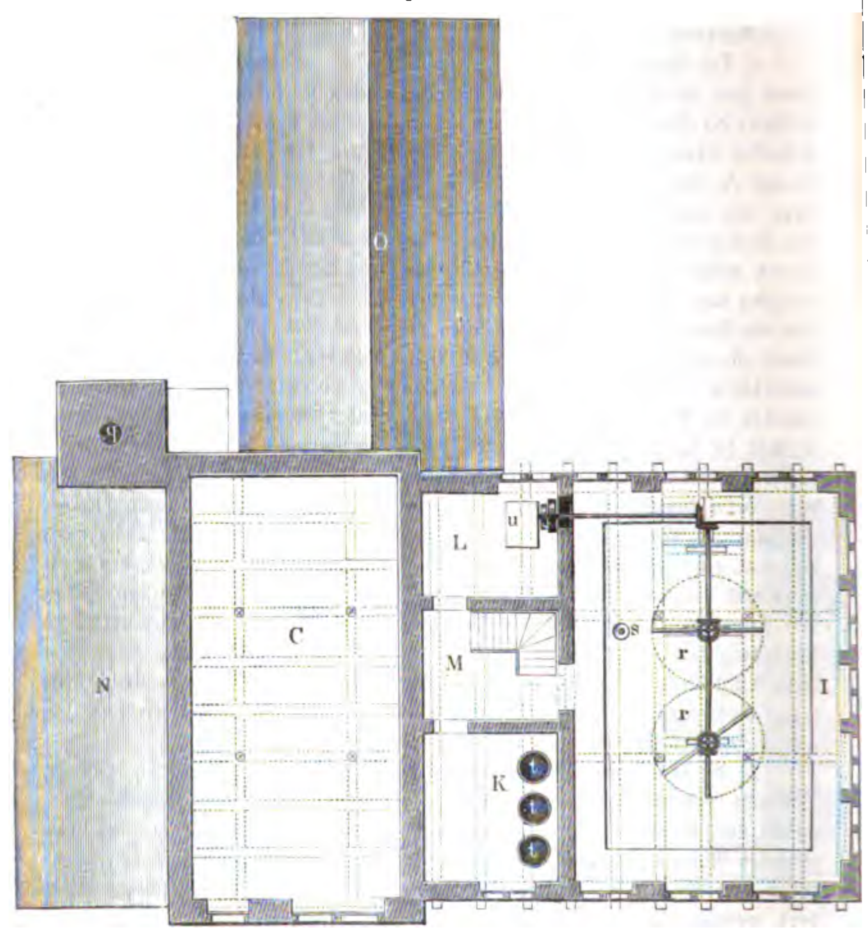
D der Gährraum, Gährkeller, in den man durch zwei Stufen gelangt. Die acht Gährbottiche *mm*... stehen auf einer Terrasse; ihre Abflußöffnungen, welche über die Terrasse hervortreten, sind durch senkrechte Röhren mit der horizontalen Röhre in Verbindung, welche die gegohrene Meische der Pumpe *n* zuführt, die sie in das hoch, nämlich auf dem Boden stehende Reservoir befördert, woraus der Apparat gespeist wird.

E ist das Local für die Malzquetsche (für Grünmalz). *o* die Quetschwalzen. Das gequetschte Malz wird in Tragkörben (Kiepen) in den Meischbottich getragen, weshalb *E* und *B* durch eine Thür in Verbindung stehen. Die beiden Riemenscheiben *p* übertragen die Bewegung nach oben, nach dem über *E* gelegenen Raume, in welchem eine Schrotmaschine für die Verarbeitung von Getreide aufgestellt werden soll, wenn der Mühlzwang eine solche zuläßt, und in welchem sich die Riemenscheibe für die Bewegung der Windflügel über der Kühle befindet (siehe unten *I*).

F Niederlage für den Spiritus.

G Vorraum mit der Treppe nach dem oberen Stockwerke.
H Dampfkesselhaus, *q* Schornstein.

Fig. 134.



I (Fig. 134, das obere Stockwerk), der luftige Raum, in welchem das Kühlschiff steht. Zur Beschleunigung der Abkühlung sind horizontale Windflügel vorhanden, welche die Kreise *rr* beschreiben. In Bezug auf diese will ich bemerken, daß sie um so besser wirken, je kürzer sie sind, natürlich bei hinreichend rascher Drehung; die perpendiculare Kante, am Ende, treibt dann die Luft über die Meische, während lange Flügel über die Kühle hinaus wirken. — *s* die Oeffnung zum Ablassen der Meische in den, unter *I* befindlichen Gährkeller.

K Hefenkammer, Kammer für die Hefengefäße *t t t*. Sie hat ihren Platz im oberen Stock erhalten, weil die Hefe der Meische auf der Kühle zugemischt wird.

L Local für eine Schrotmaschine *u*, es liegt über dem Locale *E* und die Maschine erhält ihre Bewegung von der einen, der hier befindlichen Riemenscheiben *p* (Fig. 133). Die bei uns jetzt sehr gebräuchlichen Schrotmaschinen bestehen aus einem festliegenden, concaven, gerieften steinernen Cylindersegmente und einem, diesem mehr oder weniger zu nähernden Cylinder (Walze).

M Vorplatz mit der Treppe nach dem Boden, auf welchem sich das Reservoir für Wasser, für die gegohrene Meische, eine Tenne für das ausgebreitete zu verbrauchende Grünmalz, auch die Darre befindet, wenn eine solche vorhanden.

N das Dach des Kesselhauses, *O* das Dach über *B* und *A*. Der Raum *C*, der Apparatenraum, geht wegen der Höhe des Apparats durch beide Stockwerke. Der Malzkeller befindet sich in einem anderen Gebäude. Soll er mit der Brennerei unmittelbar verbunden sein, so wird er gewöhnlich unterhalb des Gährkellers, gewölbt, angebracht. Der Raum *F* kann dann anstatt der Niederlage den Eingang in den Keller enthalten, auch kann hier die Weiche aufgestellt sein. Licht erhält der Malzkeller auf die Weise, wie es in England allgemein das Souterrain der Häuser erhält, durch einen außerhalb des Gebäudes liegenden, ausgemauerten Vorraum, Schacht (area), der zur Sicherheit mit einem Geländer umgeben oder mit einem Roste bedeckt wird.

Die Länge des Apparatenraums *C* beträgt 40 Br. Fuß (circa 36 Rheinl. Fuß) im Lichten, woraus sich die Größe der anderen Räume u. s. w. abnehmen läßt.

Die vier Wispel Kartoffeln werden in zwei Einmeischungen verarbeitet; jedes Kartoffeldampffaß faßt also 2 Wispel.

Das Kühlschiff ist 30 Fuß lang, 20 Fuß breit.

Die Gährbottiche fassen von 2740 bis 2765 Quart, also durchschnittlich 2752 Quart und nach Abzug von $^1/_{15}$ Steigraum: 2570 Quart.

Die beiden Blasen des Säulenapparats (Seite 431) sind gleich groß und zu 1540 Quart, jede, ausgemessen. Einige Kupferschmiede machen die obere Blase um $^1/_8$ kleiner als die untere.

Der Vorwärmer hält 1230 Quart.

Rechnen wir das Gewicht der vier Wispel Kartoffeln zu 9000 Pfund, so werden 100 Pfund Kartoffeln in 61 Quart Gährraum (incl. Steigraum) gemeischt.

Die zwei Gährbottiche, welche täglich zur Destillation kommen, liefern, mit Einschluß des Nachspühlwassers, etwa 5200 Quart Meische, und diese werden in der Regel in sieben Blasenfüllungen destillirt. Jede Blasenfüllung beträgt dann also 743 Quart, was noch nicht die Hälfte der Capacität der Blasen ausmacht. Man muß aber berücksichtigen, daß der Inhalt des Rectificators (des Lutterbeckens) im Betrage von vielleicht 200 Quart zu der Mei-

sche in die Blasen kommt. Die Meische kann in sechs Blasenfüllungen destillirt werden, die Erfahrung hat indeß gezeigt, daß es besser ist, sie auf sieben Füllungen zu vertheilen. Der Vorwärmer könnte aber offenbar etwas kleiner sein. Die Destillation jeder Blase dauert 1 Stunde; man unterbricht die Destillation, sobald das Destillat mit 65 Procent Tr. läuft, es fällt dann noch auf 60 Proc. herunter. Etwa $^{1}/_{2}$ Stunde nach dem Wiederfüllen der Blase und Einleiten der Dämpfe beginnt das Destillat wieder abzulaufen, so daß die sieben Blasen in etwa 11 Stunden abgetrieben werden.

Eine musterhaft eingerichtete und musterhaft betriebene Brennerei war die des Herrn Oberamtmann Sander zu Kloster Marienberg bei Helmstedt (im Braunschweigischen). Sie ist leider, in Folge der Parzellirung der Domaine, eingegangen.

Die Dampfmaschine, eine zierliche Hochdruckmaschine von 8 Pferdekräften, stand in demselben Raume, in welchem sich der Destillirapparat befand, und zwar an der Wand, welche diesen Raum von dem Meischlocale trennte. Um die Breite dieses Locals war hier das Gebäude breiter als im weiteren Verlauf seiner Länge, oder dies Local bildete einen besonderen Anbau des eigentlichen Hauptgebäudes.

Der Dampfkessel lag neben diesen beiden Räumen, außerhalb des Hauptgebäudes, an dessen schmaler Seite, in einem leichten Kesselhause. Er war zu 6570 Quart (7696 Br. Quartier*)) ausgemessen. Das Manometer, an einer Wand des Apparaten- und Maschinenraumes angebracht, hatte eine Scala von bis 6 Atmosphären Ueberdruck, aber man arbeitete nur mit 3 bis 4 Atmosphären Druck.

Aus dem Apparaten- oder Maschinenraume gelangte man, in der Verlängerung des Hauptgebäudes, durch einen kurzen, ziemlich breiten Gang, in den geräumigen, gewölbten Gährraum, welcher die ganze Breite des Gebäudes einnahm und 12 ovale Bottiche, von durchschnittlich 3340 Quart Capacität enthielt. An denselben stieß, in weiterer Verlängerung des Gebäudes, schließlich, der Aufbewahrungsort für das fertige Product, mit einem großen gemessenen und mit Scala versehenen Reservoir.

Zu beiden Seiten des Ganges, welcher den Gährraum mit dem Apparaten- und Maschinenraume verbindet, lagen, auf der einen Seite der Treppenaufgang zum zweiten Stock, auf der anderen Seite die Kammer für die Hefengefäße und eine Kammer für den Brenner.

In der Ecke, welche das Meischlocal — wie gesagt eine Verbreiterung des Hauptgebäudes — mit dem Hauptgebäude bildet, war die Waschtrommel unter einem leichten Anbau aufgestellt.

Der Kartoffeldampffässer in dem Meischlocale waren zwei vorhanden, jedes zu reichlich $2^{1}/_{2}$ Wispel. Der runde Meischbottich, mit Rührwerk versehen, faßte 3784 Quart. An der Wand, welche das Local von dem Apparaten-

*) 11 Br. Quartier = 9 Pr. Quart.

und Maschinenhause trennt, standen die Pumpen für süße und saure (gegohrene) Meische, und in einer Ecke das Wasserkochfaß.

In dem zweiten Stockwerke befand sich, über dem Gährraume, das große mit Zinkblech ausgeschlagene Kühlschiff, bis auf einen Gang um dasselbe, die ganze Breite des Gebäudes einnehmend. Zahlreiche, einander gegenüberliegende Luken gestatteten starken Luftzug, und außerdem konnte noch, durch zwei eiserne Ventilatoren, welche auf dem Treppenplatze, vor dem Raume, worin das Kühlschiff lag, ihren Platz hatten, aus zwei flachen Canälen ein äußerst heftiger Luftstrom über das Kühlschiff getrieben werden.

Auf dem Bodenraume des Gebäudes endlich waren ein großes Wasserreservoir und ein Reservoir für die saure Meische aufgestellt, und befanden sich die Quetschwalzen für das grüne Malz, weil dieser Boden zugleich als Aufbewahrungsort dieses Malzes diente. Der Malzkeller lag in einem benachbarten Gebäude, dessen schöne Keller die Anlage besonderer Keller unter dem Brennereigebäude überflüssig erscheinen ließen.

Der Destillirapparat war ein sogenannter Wechselapparat. Die beiden kupfernen, eiförmigen Blasen, mit Mauerwerk so weit als thunlich umgeben, faßten jede 2650 Quart und waren mit den erforderlichen Röhren für Maschinendampf, directen Dampf und die Wechselverbindung ausgestattet.

Zwischen den Blasen und neben denselben stand, in geeigneter Höhe, der Pistorius'sche Vorwärmer mit Rectificator (Lutterbehälter), er faßte 1460 Quart Meische. Ueber dem Vorwärmer befand sich zunächst noch ein zweiter, beckenförmiger dephlegmirender Rectificator (ein Rectificator, welcher zugleich durch Wasser gekühlt wurde, S. 431) und über diesem endlich standen drei Pistorius'sche Becken. Das Kühlfaß hatte außerhalb des Gebäudes seinen Platz; der Abfluß für das Destillat befand sich natürlich im Apparatenraume. Aus der ausgemessenen Vorlage mit gläsernem Niveauzeiger wurde das Destillat durch eine Pumpe in das große Reservoir des Vorrathslocals befördert.

Die Brennerei konnte täglich $7\frac{1}{2}$ Wispel Kartoffeln bequem verarbeiten, von Morgens 5 Uhr bis Abends 9 Uhr, auch wenn es sein mußte, 10 Wispel, mit 6 bis 7 Leuten. Die Meische von jeder Füllung eines Kartoffeldampffasses ($2\frac{1}{2}$ Wispel) gab eine Bottichfüllung und jeder Bottich zwei starke oder drei schwache Blasenfüllungen (für zwei Blasenfüllungen ist indeß der Vorwärmer nicht groß genug. O.).

Bei der Destillation wurde stets eine Blase durch die andere abgetrieben. Das Destillat ging mit 90° Tr. an, man destillirte, bis es auf circa 75° Tr. herabgekommen war, wo dann der durchschnittliche Gehalt 82 Procent Tr. betrug, auf welchem man es in dem Hauptreservoir erhielt. Anstatt den Lutter aus dem Lutterbehälter (Rectificator des Vorwärmers) vor Wiederbeginn der Destillation in die Blase zu der Meische zu lassen, destillirte man denselben auch wohl direct aus dem Lutterbehälter, durch eingeleiteten Wasserdampf ab, wozu 5 Minuten erforderlich waren.

Als ich mich einige Zeit in der Brennerei aufhielt, zeigte die Meische von nicht eben guten Kartoffeln (es waren kranke darunter) nach dem Anstellen

16 Procent am Saccharometer und nach beendeter Gährung (diese war äußerst schäumend) ohngefähr 2 Procent. Der Ertrag war von einem Bottiche zu 3340 Quart, 310 Quart Spiritus, à 82 Procent Tr., also 25420 Quartprocente; der Ertrag vom Quart Gährraum also 7,6 Procent, was in Rücksicht auf die Beschaffenheit der Kartoffeln ein sehr guter genannt werden kann. Aus besseren Kartoffeln hatte man über 8 Procent gezogen. Von jedem Quartier Spiritus, à 82 Procent Tr., was über 7,5 Procent gezogen wurde, erhielt der Brenner eine Gratification von 4 Pfennigen.

Das Hefenmittel war die Fischer'sche Schrothefe. Die Hefengefäße hatten 254 Quart Capacität. Sie wurden auf das Sorgfältigste gereinigt, namentlich durch Abbrennen von Schwefel ausgeschwefelt. Man meischte in denselben Morgens gegen 10 Uhr, 60 Pfund Schrot (Roggen- und Gerstenmalz) mit Wasser, so daß die Temperatur der Meische 51 bis 52° R. betrug. Die Meische blieb dann bis zum anderen Tage Abends 10 Uhr ruhig stehen, wo man die am Morgen genommene Mutterhefe nebst 30 Loth Soda zusetzte. Am anderen Morgen war die Temperatur der Masse 26° R.; man gab davon 30 Quartier als Mutterhefe in einen kleinen Kübel, mäßigte, wenn nöthig, die Temperatur durch Umrühren, setzte 6 bis 8 Trageimer Meische vom Kühlschiff zu und verwandte gegen Mittag die gährende Masse zum Anstellen.

Zu einem regelmäßig lohnenden Betriebe einer Brennerei ist stets sorgfältige Ueberwachung aller Operationen durchaus erforderlich, und diese muß man sachverständigen und zuverlässigen Leuten, nicht empirischen Brennern anvertrauen. Die Zeiten sind vorüber, wo man die Brennerei auf einem Gute als Nebensache mit gutem Erfolge betreiben konnte.

Die Fabrikation der Preßhefe.

Die Natur der Hefe ist bei dem Bierbrauen, in einem besonderen Kapitel, ausführlich besprochen worden (Seite 34 u. f.). Das Mikroskop zeigt die Hefe als Kügelchen oder Bläschen; diese sind Zellen, welche unter einer Hülle von Zellstoff (Cellulose), eine eiweißhaltige Flüssigkeit, als Zelleninhalt enthalten. Die Hefe ist also eine organisirte Substanz, eine, aus isolirten Zellen bestehende Pflanze (a. a. O. Seite 36).

In jeder gährenden Flüssigkeit, worin, neben Zucker, gelöste Proteinstoffe vorkommen, worin sich also die zur Bildung der Hefe nothwendige Nahrung findet, entwickeln sich neue Generationen von Hefenzellen, pflanzt sich die Hefe fort, entsteht neue Hefe. Nach Balling ist die Menge der Hefe, welche unter diesen Umständen gebildet wird, abhängig von der Menge des Zuckers, welche während der Gährung Zersetzung erleidet, oder, was dasselbe, von der Menge des Alkohols, welche während der Gährung entsteht. Für jedes Pfund Alkohol bildet sich, nach Balling, 0,11 Pfund völlig trockene Hefe, das ist 0,55 bis 0,66 Pfund gewöhnliche nasse Hefe (Seite 38). Bei ausreichender Menge von Proteinstoffen muß sich hiernach die Menge der Hefe durch stärkere Vergährung und durch Vermehrung des Zuckers erhöhen lassen.

Derjenige Antheil der Hefe, durch welchen die Gährung eingeleitet wurde, stirbt während der Gährung größtentheils ab; neben der Bildung von Hefe findet also gleichzeitig auch Zersetzung, Vernichtung von Hefe statt. Erst seitdem die Hefe als eine organisirte, eine lebende Substanz erkannt ist, hat die gleichzeitige Zersetzung und Bildung derselben in einer Flüssigkeit nichts Auffallendes mehr (Seite 36).

Daß bei der Gährung der Bierwürze neue Hefe entstehe, konnte selbst der oberflächlichsten Beobachtung nicht entgehen, denn man erhält augenscheinlich weit mehr Hefe wieder, als man zum Anstellen verwandt hat. Die Bildung von Hefe bei dem Brauprocesse ist deshalb so lange als man Bier braut, gekannt; die Gährung der Bierwürze wurde stets als die Quelle der Hefe betrachtet.

Ein Theil der bei dem Brauprocesse gewonnenen Hefe kommt bekanntlich in den Brauereien selbst wieder zur Verwendung, dient zum Anstellen neuer Quantitäten Bierwürze. Der Ueberschuß wird da, wo man nicht bittere, obergährige Biere braut, von den Bäckern verbraucht, und auch die Branntweinbrenner benutzen, wie früher ausschließlich, jetzt noch hin und wieder diese Bierhefe zum Anstellen der Meische.

Seitdem sich die bitteren, untergährigen, die sogenannten bayerischen Biere, auf Kosten der nicht bitteren und obergährigen Biere, immer mehr ver-

breitet haben, fließt die Quelle geeigneter Bierhefe für die Bäcker spärlicher, weil die, von jenen Bieren fallende Hefe, wegen ihrer Bitterkeit, nicht zu Backwerk zu gebrauchen ist. Auch in den Branntweinbrennereien wendet man die Unterhefe nicht gern an.

In England, wo man das Getreide in der Weise auf Branntwein verarbeitet, daß man meischt, von der Meische eine Würze zieht, diese in Gährung bringt u. s. w. (Seite 467) liefern die Branntweinbrennereien viel und ausgezeichnete Hefe als Nebenproduct. Da die Würze in den Brennereien nicht gekocht wird, also sehr vergährungsfähig bleibt, da man, natürlich, keinen Hopfen anwendet, und da die Gährung eine sehr kräftige Obergährung ist, so resultirt nämlich eine reichliche Menge nicht bitterer Oberhefe, trefflich geeignet zur Verwendung beim Backen und in Brennereien.

Eine ganz ähnliche, ausgezeichnete Hefe wird da erhalten, wo man Essig aus gegohrener Malz-Getreide-Würze bereitet. Man stellt sich aus Malz und rohem Getreide eine Würze dar und bringt diese in Gährung, Obergährung oder Untergährung. In der Provinz Rheinhessen verbindet man so die Essigfabrikation mit der Hefenfabrikation. (Siehe Essigfabrikation, Getreideessig.)

In der gewöhnlichen breiigen Hefe sind die Hefenzellen mit der gegohrenen Flüssigkeit gemengt, in welcher sie entstanden. Dies ist die Ursache der raschen Säuerung und des schnellen Verderbens dieser Hefe. Wässert man die breiige Hefe ab, das heißt, rührt man diese Hefe in kaltes Wasser, läßt man sie zu Boden sinken, gießt man die Flüssigkeit ab und wiederholt man diese Operationen, so erhält man die Hefenzellen frei von der anhängenden gährenden Flüssigkeit, nur gemengt mit Wasser. Füllt man dann den schlammigen Bodensatz, die breiige Hefe, in einen Beutel, so kann man durch vorsichtiges Auspressen die wässerige Flüssigkeit entfernen und die Hefe bleibt als eine bröckliche aber knetbare Masse zurück. In diesem Zustande stellt sie die sogenannte trockene Hefe oder Preßhefe dar, die sich längere Zeit aufbewahren läßt, ohne zu verderben, und die, natürlich, auch besser zu versenden ist.

Der bitteren Hefe, welche bei dem Brauen der stark gehopften Biere, wie der bayerischen Biere, fällt, wird durch das Abwässern die Bitterkeit nicht entzogen, weil die Bitterkeit von beigemengtem und anhängendem Hopfenharze herrührt, das unlöslich ist in Wasser. Bei Versuchen, welche von mir angestellt worden sind, hat sich das kohlensaure Ammoniak als ein geeignetes Mittel zur Beseitigung der Bitterkeit erwiesen. Wird die bittere, braune Hefe mit kaltem Wasser übergossen, worin kohlensaures Ammoniak gelöst ist — auf das Pfund Hefe bis 2 Loth des Salzes — und damit einige Zeit, etwa 12 Stunden, unter häufigem Aufrühren, stehen gelassen, so wird das bittere Hopfenharz entfernt, es entsteht eine braune, ammoniakalische Lösung desselben und es resultirt, nach dem Abwässern und Pressen, eine süße, weiße Hefe. Diese ist allerdings nicht so kräftig wie die gewöhnliche, säuerliche Preßhefe, aber setzt man dem letzten Absüßwasser etwas Weinsäure zu, bis zur schwach sauern Reaction, auch wohl ein wenig süße Bierwürze, und läßt man es einige Zeit darüber

stehen, so wird die Hefe kräftiger. Vielleicht kann auf diesem Wege die in reichlicher Menge abfallende Lagerbierhefe nutzbar gemacht werden.

Es ist lange Zeit außer Acht gelassen worden, daß bei der Gährung der Getreidemeische, in den Branntweinbrennereien, eben so gut Hefe entstehen müsse, wie bei der Gährung der Getreidewürze. Die Meische unterscheidet sich ja nur dadurch von der Würze, daß sich in ihr die Schrothülsen und die anderen unlöslichen Stoffe befinden, von denen die Würze in dem Seihbottiche abgeseiht wurde; es ist also kein Grund vorhanden, weshalb bei der Gährung derselben keine Hefe gebildet werden sollte. Das Vorkommen der ungelösten Stoffe in der Meische macht aber das Auftreten der Hefe bei der Gährung der Meische weniger leicht erkennbar als bei der Gährung der klaren Würze, und dies ist eben die Ursache, daß die Hefe hier so lange übersehen wurde. Nunmehr, nachdem man die Bildung der Hefe bei der Gährung der Meischen erkannt hat*) entgeht sie dem aufmerksamen Beobachter nicht. In einer gewissen Periode der Gährung (Obergährung) zeigen sich nämlich die Schaumblasen der gährenden Meische nicht mehr klar, wie vorher, sondern gelblichweiß, trübe, und diese Trübung rührt von den Hefenzellen her, die von der Kohlensäure nach oben geführt werden. Schöpft man in dieser Periode der Gährung den zähen, trüben Schaum ab und giebt man denselben auf ein Haarsieb oder in einen Beutel aus losem Gewebe, so geht das Flüssige mit den Hefenkügelchen hindurch, während die Schrothülsen zurückbleiben. Aus der durchgegangenen trüben Flüssigkeit setzt sich die Hefe ab; sie kann breiig verbraucht oder, wie oben angegeben, abgewässert und gepreßt werden.

Die, im Wesentlichen auf beschriebene Weise aus Getreidemeische erhaltene Hefe ist es, welche, als Preßhefe, trockene Hefe, in den Handel gebracht, bei uns den Bäckern die süße Bierhefe ersetzt, da, wo diese nicht mehr in hinreichender Menge und zu jeder Zeit erhalten werden kann. Die Fabrikation dieser Preßhefe wurde früher als ein Geheimniß betrachtet, und daher mag es kommen, daß man sich dieselbe als eine höchst schwierige Operation gedacht hat. Sie ist, wie gezeigt, im Allgemeinen sehr einfach, erfordert aber eine, nur durch Praxis zu erlernende genaue Kenntniß der speciellen Umstände, durch welche die Menge und Güte des Fabrikats bedingt wird.

Nicht alle Getreidemeischen liefern gleichviel und gleichgute, das heißt möglichst weiße, wirksame, leicht preßbare Hefe. Es ist erforderlich, daß sich die ausgebildeten Hefenzellen leicht von den vorhandenen ungelösten Substanzen trennen und an die Oberfläche gehoben werden. Eine Meische aus Gerstenmalz und Roggen giebt erfahrungsmäßig viele und gute Hefe; durch Anwendung von etwas ungemalzter Gerste soll, nach Einigen, die Weiße des Products erhöht werden. Weizenmeische ist zur Hefefabrikation nicht, oder doch nicht gut geeignet, wahrscheinlich wegen der zähen Beschaffenheit des Weizenklebers, welche die Trennung und Abscheidung der Hefenzellen erschwert. Auch

*) Die sogenannten Kunsthefen der Brennereien sind ebenfalls Meischen, in denen die Entstehung einer reichlichen Menge von Hefe veranlaßt worden ist.

aus Kartoffelmeische kann keine gute Preßhefe gewonnen werden, weil sich die Hefenzellen nicht von der noch vorhandenen schleimigen Kartoffelsubstanz scheiden lassen und weil es außerdem in derselben an der, zur Bildung größerer Mengen von Hefe ausreichenden Menge von Proteinsubstanzen fehlt. Ein Zusatz von Kartoffelstärkemehl beim Meischen des Getreides ist aber im Stande, die Menge der Hefe zu vergrößern, weil dadurch die Menge der alkoholgebenden Substanz erhöht wird, ohne die Dickflüssigkeit der gährenden Meische erheblich zu steigern. Die gährende Meische muß nämlich für die Hefengewinnung eine gewisse Dünnflüssigkeit besitzen, welche das Aufsteigen der Hefenzellen an die Oberfläche zuläßt; in einer zu dicken Meische bleibt die Hefe durch die ganze Meische vertheilt. Man meischt deshalb und weil die lebhafte Obergährung einen größeren Steigraum nöthig macht, 100 Pfund Schrot in 260 bis 300, ja selbst 320 Quart Gährraum. Aus diesem Grunde ist die Hefenfabrikation da am vortheilhaftesten zu betreiben, wo keine Besteuerung des Gährraums stattfindet, wie z. B. in Bremen und Hamburg, welche beide Städte eine bedeutende Quelle der Hefe für Norddeutschland sind. Schwefelsäure oder Schlempe, welche man zusetzt, und Milchsäure, welche man in der Meische sich bilden läßt, machen die Meische dünnflüssiger und vergährungsfähiger, und bringen auch eine größere Menge hefenbildender Proteinstoffe in Lösung, was Alles die Ausbeute an Hefe zu steigern vermag. Die dünnflüssigere Beschaffenheit, welche die Flüssigkeit der Meische durch Säure erhält, trägt auch viel dazu bei, das Ablagern der Hefe aus der abgeschöpften Flüssigkeit zu erleichtern*).

Man nimmt gewöhnlich 3 Theile Roggen- und 1 Theil Gerstenmalz, auch wohl 2 Theile des ersteren auf 1 Theil des letzteren. Der Roggen wird sehr fein geschroten, selbst gebeutelt, das Malz sorgfältig zerquetscht, so daß das Schrotgemenge eine recht lockere, wollige Beschaffenheit erhält. Anstatt des trockenen Malzes kann auch Grünmalz genommen werden, natürlich in entsprechender Menge, für 100 trockenes Malz etwa 170 Grünmalz (Seite 308).

Das eingeteigte Gemenge wird durch kochendes Wasser oder durch Dampf in üblicher Weise gahrgebrüht, jedoch erhebt man die Temperatur nicht über 52° R., nach Einigen nicht über 48 bis 50° R.

Die Meische bleibt etwas länger als gewöhnlich zur Zuckerbildung in dem Meischbottiche stehen, 2 bis 3 Stunden, und die darauf folgende Abkühlung auf der Kühle zieht man ebenfalls in die Länge, so daß die Meische erst nach 4 bis 6 Stunden auf die Temperatur herabkommt, bei welcher sie verdünnt, zugekühlt werden kann.

Bei dem Zukühlen wird, neben Wasser, gut geklärte, nicht zu saure Schlempe angewandt, oder aber Schwefelsäure, die man zuvor mit Wasser ver-

---

*) In Bezug auf die Anwendung der Schwefelsäure bei der Hefefabrikation will ich bemerken, daß diese Säure andere Säuren frei macht, hier namentlich Phosphorsäure aus dem phosphorsauren Kalke und der phosphorsauren Magnesia des Getreides, daß sie also nicht alle frei in der Meische bleibt. Man hat also nicht zu fürchten, daß die Schlempe, wegen eines bedeutenden Gehalts an Schwefelsäure, dem Viehe nachtheilig sei.

dünnt hat. Von der Schlempe kann man den sechsten bis achten Theil des Gährraums nehmen, von der Schwefelsäure $1/2$ Pfd. bis 1 Pfd. auf 100 Pfd. Schrotgemenge. Je weniger sich bei der Zuckerbildung und dem Abkühlen Milchsäure in der Meische bildete, desto mehr Säure darf man anwenden. Ein Theil der Schwefelsäure pflegt schon beim Vorstellen der Hefe zugesetzt zu werden.

Das Anstellen der zugekühlten Meische geschieht natürlich durch Preßhefe, auch wohl unter Zusatz von etwas Bierhefe. Man nimmt auf 100 Pfund Schrot 1 Pfund Preßhefe, zerrührt diese in lauwarmem Wasser, stellt einen kleinen Antheil der noch wärmeren Meische in einem Hefengefäße vor, setzt hier, wie gesagt, auch wohl schon etwa die Hälfte der Schwefelsäure hinzu und läßt die Gährung ankommmen, ehe man die vorgestellte Meische zu der übrigen Meische in den Gährbottich giebt. Die gestellte Meische muß die Temperatur von 20 bis 23° R. haben, je nach der Temperatur des Gährlocals. Diese hohe Temperatur führt eine sehr kräftige Gährung herbei, welche einen größeren als den gewöhnlichen Steigraum verlangt. Die Bottiche bleiben bis zum gehörigen Eintreten der Gährung, in kalter Jahreszeit auch wohl während der ganzen Dauer der Gährung, bedeckt.

8 bis 12 Stunden, bisweilen noch später, nach dem Anstellen, je nach der Anstellungstemperatur, kommt reife Hefe an die Oberfläche der gährenden Meische, was sich, wie oben erwähnt, an der milchigten Beschaffenheit der Schaumblasen des mäßig hohen, zähen, sich wälzenden Schaums zu erkennen giebt. Man sieht deutlich Gruppen von zusammenhängenden Hefenzellen auf den trüben Schaumblasen sich hin und her bewegen. Es kann dann zum Abnehmen, Abschöpfen, der Hefe geschritten werden.

Das Abschöpfen geschieht mittelst einer flachen, vorn scharfen, hölzernen Handschaufel mit kurzem Stiele, oder mittelst eines großen, flachen Löffels von Kupfer oder verzinntem Eisenblech. Man nimmt den Hefenschaum bis auf den Spiegel der Flüssigkeit weg und giebt ihn in einen Beutel aus Müllergaze, welcher sich über einem, neben dem Gährbottiche stehenden Kübel befindet, der zur Aufnahme der durchgehenden und durchgedrückten Hefe dient. Der Beutel hat oben einen halbkreisförmigen metallenen Bügel, mit dessen flacher Seite er am Rande des Gährbottichs aufgehängt ist, um das Verschütten des Schaumes zu verhüten. Was nach dem Drücken in dem Beutel zurückbleibt, wird von Zeit zu Zeit wieder in den Gährbottich zurückgebracht. Anstatt des Beutels wendet man wohl auch ein feines Sieb an, in welchem man das Abgeschöpfte, unter Zusatz von etwas Wasser, mit den Händen oder sonst wie bearbeitet. Das Abschöpfen wird wiederholt, so lange sich eine hinreichende Menge Hefe bildet, was mehrere Stunden lang der Fall ist. Den Inhalt des Kübels giebt man von Zeit zu Zeit in einen größeren Bottich, wobei man ihn zweckmäßig nochmals ein feines Sieb passiren läßt. Die Menge des Abgeschöpften beträgt, nach Trommer, in der Regel $1/3$ des Inhalts des Gährbottichs.

Sobald sich die Hefe in dem Sammelbottiche zu Boden gesenkt hat, zapft man, nach und nach, die darüber stehende Flüssigkeit ab, durch, in verschiedener

Höhe des Bottichs vorhandene Zapflöcher oder Hähne Diese Flüssigkeit wird in den Gährbottich zurückgegeben. Zum Abwässern der Hefe füllt man dann den Sammelbottich wieder mit reinem kaltem Wasser, rührt die Hefe darin auf, läßt sie wieder sich absetzen und zapft die Flüssigkeit ab, welche Operationen auch wohl nochmals wiederholt werden. Je öfter die Hefe gewässert wird, desto haltbarer wird sie, aber desto mehr verliert sie auch von ihrer Wirksamkeit. In der kälteren Jahreszeit, wo sich die Hefe besser hält als in der wärmeren, wässert man weniger oft ab. Die Abwaschwasser werden beim Zukühlen der nächsten Meische verwandt, um den Verlust an Alkohol möglichst zu vermindern.

Einige verdünnen die in den Sammelbottich gebrachte flüssige Hefe sogleich mit etwas kaltem Wasser, um die Gährung zu schrecken, Andere wieder geben den abgenommenen Hefenschaum nicht sogleich durch einen Beutel oder ein Sieb, sondern bringen ihn ohne Weiteres in einen Bottich oder Kübel, worin sich die Gährung noch fortsetzt. Nach einiger Zeit wird dann erst die Trennung von den Hülsen u. s. w. ausgeführt und das Durchgegangene mit Wasser verdünnt.

Die am Boden des Sammelbottichs befindliche schlammige Hefe rührt man nun endlich auf, füllt sie in geräumige doppelte Beutel, aus mäßig dichtem Zeuge, bindet diese fest zu, läßt die Flüssigkeit möglichst abtropfen und preßt den übrigen Theil der Flüssigkeit durch sehr allmählig gesteigerten Druck ab. Zum Pressen dient eine Schraubenpresse, in welcher man, wenn sie hinreichend groß ist, mehrere Beutel neben einander, auch wohl mehrere, durch Bretter oder Blech getrennte Lagen der Beutel über einander legt. Das Pressen kann indeß auch durch eine sehr einfache Hebelpresse bewerkstelligt werden. Man bringt die Beutel auf hölzerne Roste, welche auf einem starken Brette liegen, das einer Wand entlang, auf fester Unterlage aufgestellt ist. Etwa 1/2 oder 1 Fuß über den Rosten ist an der Wand eine starke Latte befestigt, die dazu dient, das Ende von darunter gesteckten, langen Bohlen festzuhalten, welche über die, mit Hefe gefüllten Beutel gelegt werden. Durch den Druck der Bohlen, den man durch Auflegen von Gewichten oder Steinen nach und nach vermehrt, wird die Flüssigkeit abgepreßt. Selbstverständlich können auch die Druckbohlen an der Wand in Charnieren oder Angeln gehen, am besten in hölzernen.

Die Hefe bleibt in den Preßbeuteln als eine gelblichweiße, bröcklichweiche, formbare Masse zurück; sie wird, um sie ganz gleichförmig zu machen, durchgeknetet und dann gewöhnlich in pfundschwere Stücke gebracht.

Nur wenn die abgenommene Hefe von völlig tadelloser Beschaffenheit ist, läßt sich der Hefenbrei, ohne weiteren Zusatz, durch Pressen in trockene Hefe verwandeln. Bei schleimiger Beschaffenheit der Hefe geht dies nicht, muß man dem Hefenbrei Kartoffelstärkemehl zusetzen. Da das Kartoffelstärkemehl in allen Fällen das Abpressen erleichtert, die Hefe haltbarer, auch billiger macht, so wird von vielen Fabriken keine andere, als stärkemehlhaltige Hefe in den Handel gebracht. Man nimmt auf 100 Pfund angewandtes Schrot 4 bis 5 Pfund Kartoffelstärke und setzt dieselbe in Wasser gerührt, schon bei dem Abwässern der Hefe zu, weil sie auch das Absetzen der Hefe befördert. Vor dem Einfüllen in

die Preßbeutel wird dann die breiige Hefe tüchtig durchgerührt, um die größeren, schwereren Stärkemehlkügelchen, welche die unterste Schicht der Hefe bilden, mit den kleineren, leichteren Hefenzellen innig zu vermischen. Nach dem Abpressen wird die Hefe auch noch durchgeknetet.

Anstatt durch Pressen läßt sich der breiigen Hefe die überflüssige Feuchtigkeit auch dadurch entziehen, daß man sie auf eine einsaugende Unterlage, wie Ziegelsteine oder Gypsplatten bringt, was unter Umständen rathsam sein kann. Geeignete Gypsplatten fertigt man sich selbst dazu an. Man legt auf einen geölten Bogen Papier einen zwei Zoll hohen, geölten, hölzernen Rahmen, von fast der Größe des Bogens, gießt in den so entstehenden, flachen Kasten, den, durch Einrühren des gebrannten, gepulverten Gypses in Wasser erhaltenen Gypsbrei und streicht ihn mit einem Lineale eben. Nach etwa $^1/_4$ Stunde ist die Gypsplatte so weit erhärtet, daß der Rahmen abgehoben, entfernt, das Papier abgezogen werden kann. Die feuchte Platte wird dann zum Trocknen an einen warmen oder luftigen Ort gestellt; sie ist hinreichend trocken, wenn sie leicht und völlig weiß erscheint. Solche Platten saugen das Wasser der Hefe mit der größten Begierde ein und sind nach dem Trocknen immer wieder zu brauchen.

Man rechnet als Ausbeute 8 bis 12 Pfund stärkemehlfreie Preßhefe aus 100 Pfund Schrot. In der käuflichen Preßhefe fand Trommer stets 30 bis 33 Procent Stärkemehl; solcher Hefe können daher ohngefähr 12 bis 18 Pfd. erhalten werden. Der Feuchtigkeitsgehalt der Hefe war, nach Trommer, 50 bis 60 Procent, welche Verschiedenheit keine wahrnehmbare Verschiedenheit der Consistenz bedingt.

Die Preßhefe muß in einem kühlen, nicht feuchten, nicht dumpfigen Locale aufbewahrt werden. Sie trocknet etwas ab, in sehr trockenen Localitäten recht bedeutend. Ihre größere oder geringere Haltbarkeit ist vorzüglich von der Temperatur und Beschaffenheit des Aufbewahrungsortes, aber auch, wie schon angedeutet, davon abhängig, ob sie weniger oder mehr abgewässert worden, mit Stärkemehl versetzt ist oder nicht. Eine Art und Weise, sie beliebig lange, unverändert wirksam aufzubewahren, ist noch nicht gekannt, sie wird allmählich säuerlich, dann übelriechend, und es findet sich Schimmel ein. Regelmäßiger Absatz an eine feste Kundschaft ist deshalb dem Fabrikanten unerläßlich.

Wenn die von der Hefe abgezapften Flüssigkeiten in gehöriger Weise zur Verwendung kommen, so ist die Verminderung der Ausbeute an Spiritus, in Folge der Gewinnung der Hefe nicht bedeutend; Trommer schlägt sie zu nur $^1/_{18}$ an, so daß anstatt 18000 Quartprocenten nur 17000 gewonnen werden. Zu diesem Verluste kommt aber da, wo die Steuer vom Gährraume erhoben wird, noch der Verlust, welchen man durch die nothwendige, stärkere Verdünnung der Meische und den größeren Steigraum erleidet.

In dem Folgenden will ich noch kurz einige ganz specielle Vorschriften zur Fabrikation der Preßhefe mittheilen.

Auf einen Gährbottich von 2000 Quart Inhalt werden 600 Pfund Schrotgemenge aus 2 Theilen Roggen und 1 Theil Gerstenmalz gemeischt.

Die Meische muß die Temperatur von 48 bis 50° R. haben, nachdem sie gehörig durchgearbeitet ist. Sie bleibt bedeckt $1^1/_4$ Stunde stehen, dann wird sie auf 30° R. durch Umrühren abgekühlt.

Etwa 5 Trageimer der Meische (60 Quart) kommen in ein Hefengefäß von 150 bis 160 Quart Capacität. Man giebt 7 Pfund gute Preßhefe, in 8 Quart lauwarmen Wassers zerrührt, $^1/_2$ Quart Bierhefe und, nach tüchtigem Umrühren, $1^1/_2$ Pfund Schwefelsäure hinzu, welche zuvor mit 6 bis 8 Quart Wasser verdünnt worden ist. Sollte dann die Hefenmischung nicht die Temperatur von 25° R. zeigen, so wird sie durch Umrühren oder heißes Wasser auf diese gebracht. Das Gefäß deckt man zu, worauf die Gährung etwa nach $^1/_4$ Stunde beginnt.

Die übrige Meische wird während der Zeit durch Wasser auf 22° R. zugekühlt und in den Gährbottich gebracht, wenn nicht das Meischen und Abkühlen in diesem selbst stattfindet.

Ist die Hefe in dem Hefengefäße gut angekommen, so setzt man sie der Meische im Gährbottiche zu, rührt tüchtig durch und fügt noch $1^1/_2$ Pfund Schwefelsäure, mit 8 Quart Wasser verdünnt, hinzu. Man rührt, bis die Meische die Temperatur von 19 bis 20° R. erhält. Der Gährbottich wird im Winter zugedeckt.

Gewöhnlich nach 10 bis 12 Stunden kann das Abnehmen der Hefe begonnen werden und dies Abnehmen kann 6 bis 8 Stunden dauern. Man füllt das Abgeschöpfte in 2 Fuß weite, 3 Fuß lange Beutel, aus mittelfeiner Müllergaze, drückt die milchichte Hefe durch und giebt das Zurückbleibende, nach Beendigung des Abschöpfens, in den Bottich zurück.

Aus dem Kübel, in welchem die Hefe aufgefangen wurde, bringt man dieselbe nach und nach in einen Bottich von etwa 1600 Quart Capacität, der zur Hälfte mit kaltem Wasser gefüllt ist. Man giebt dabei die Hefe nochmals durch einen feinen Gazebeutel. Ist alle Hefe eingebracht, so rührt man durch und läßt den Bottich 6 bis 8 Stunden in Ruhe.

Nach dieser Zeit hat sich die Hefe abgelagert; man zieht die darüberstehende Flüssigkeit ab und giebt sie in den Gährbottich. Zu der Hefe giebt man von Neuem kaltes Wasser und $^1/_4$ Pfund Schwefelsäure, und rührt um. Nach 10 bis 12 Stunden wird wieder abgezapft. Das Abgezapfte verwendet man beim Zukühlen der nächsten Meische.

Der Hefe werden nun 25 bis 30 Pfund Kartoffelstärke, in Wasser zerrührt, beigemischt, dann wird sie in doppelte — in einander gesteckte — Beutel gefüllt, die etwa 1 Fuß weit und 2 Fuß lang sind, und in diesen vorsichtig gepreßt.

Größte Reinlichkeit ist bei der Arbeit unerläßlich. Meischbottich wie Gährbottich müssen ausgescheuert und ausgekalkt werden, ebenso der Abwässerungsbottich. Auch die Beutel sind mit heißem Wasser auszuwaschen und dann erst zu trocknen, sie werden sonst mürbe.

Schubert giebt die folgende, wie er sagt, durch Erfahrung bewährte Anleitung: Auf einen Bottich von 1500 bis 1600 Quart Capacität werden

450 Pfund Roggenschrot und das Grünmalz aus 150 Pfund Gerste genommen. Das Verhältniß der trockenen Substanz zum Wasser soll wie 1 : 5 sein. Der Roggen muß möglichst fein geschroten, das Grünmalz sehr fein zerquetscht werden.

Das Roggenschrot und Grünmalz werden im Vormeischbottiche mit Wasser (etwa 300 Quart) von 45 bis 48° R. eingeteigt; der eingeteigten Masse setzt man 2 Pfund in Wasser zerrührter Preßhefe zu (Seite 332), läßt sie 10 bis 15 Minuten ruhig stehen und brüht sie dann durch Wasser von 70 bis 75° R. langsam gahr. Die Temperatur der Meische soll dann 50 bis 52° R. betragen.

Die Meische bleibt, zur Zuckerbildung, bedeckt 3 Stunden stehen und wird während dieser Zeit alle halbe Stunde durchgerührt. Dann kommt sie auf die Kühle, wo man die Abkühlung so langsam erfolgen läßt, daß die Temperatur nach 4 Stunden auf 32 bis 35° R. sinkt.

Mit dieser Temperatur wird sie durch kaltes Wasser und klare Schlempe zugekühlt und in den Gährbottich gebracht. Man nimmt etwa 175 Quart Schlempe. Die Anstellungstemperatur soll, je nach der Jahreszeit, 20 bis 23° R. betragen.

Das Anstellen geschieht mit 6 Pfund Preßhefe und außerdem setzt man der Meische noch 12 Loth Salmiak oder 8 Loth kohlensaures Ammoniak hinzu*).

Damit die Hefe schneller wirke, wird dieselbe, etwa 1 Stunde vor dem Anstellen, mit etwas Meische von 26 bis 28° R. vorgestellt. Der Gährbottich wird bedeckt.

8 bis 12 Stunden nach dem Anstellen kann zu dem Abnehmen der Hefe geschritten werden. Es ist gewöhnlich nach 2 Stunden beendet. Das Abschöpfen geschieht in bekannter Weise. Die flüssige Hefe wird in einen Bottich gebracht, mit Wasser vermischt und 12 Stunden lang dem Ablagern überlassen. Dann zapft man die Flüssigkeit ab und wässert die Hefe ab. Auch das Auspressen, eventuell Vermischen mit Kartoffelstärke wird bewerkstelligt, wie oben angegeben.

Ueber die Beschaffenheit und Behandlung der bei der Hefefabrikation anzuwendenden Schlempe mag schließlich noch das Folgende gesagt werden. Die Schlempe soll ganz hell sein, eine grünlich-gelbe Farbe besitzen, schwach sauer, etwas bitter, nicht unangenehm schmecken, nicht schleimig und scharf sauer sein. Um sie so zu erhalten, vermischt man sie, wenn sie aus der Blase kommt, mit etwas kaltem Wasser und bringt sie in ein mehr hohes als weites Faß, das man gut bedeckt. Das Faß muß ganz gefüllt sein. Nach 8 bis 10 Stunden Ruhe zapft man, durch in verschiedener Höhe des Fasses ange-

*) Beide Salze sollen sich, nach Schubert, gleich bewährt haben, und doch ist ihre chemische Wirkung außerordentlich verschieden. Das kohlensaure Ammoniak neutralisirt vorhandene Säure, der Salmiak thut dies nicht. Früher wurden derartige oder oft ganz unchemische Zusätze häufig als Geheimmittel verkauft und angewandt.

brachte Hähne, das Klare ab, und bringt es auf eine Kühle. Der Rest wird unten abgelassen, dann reinigt man das Faß auf das Sorgfältigste, streicht es mit verdünnter Schwefelsäure aus oder brennt Schwefel darin ab. Die Abkühlung der klaren Schlempe muß rasch erfolgen. Bis zum Gebrauche klärt sie sich noch mehr, so daß ein Bodensatz auf der Kühle zurückbleibt. Auch die Kühle muß sorgfältigst gereinigt und mit verdünnter Schwefelsäure ausgestrichen werden.

Sollte bei aller Vorsicht die Schlempe dennoch schleimig oder zu sauer werden, was nach und nach wohl eintritt, so muß man ohne Zusatz von Schlempe anstellen und dann die Schlempe von dieser Meische wieder verwenden. Ein Zusatz von Hopfenabkochung, oder Lohabkochung erweist sich bei warmer Witterung sehr gut als Mittel zur Verhütung des Schleimigwerdens.

In Holland, wo man höchst bedeutende Mengen von Hefe bei der Fabrikation des Genevers darstellt, wendet man ein Verfahren an, das von dem beschriebenen etwas abweicht und im Wesentlichen dem früheren deutschen Verfahren gleicht. Man meischt wie gewöhnlich, nur daß man Malz sehr reichlich, bis 40 Proc., anwendet, kühlt zu, bis auf die Temperatur von 18 bis 19° C. und 9 bis 10 Procent Saccharometeranzeige, stellt an, läßt die Meische 2 bis 3 Stunden im Gährbottiche in Ruhe, zieht den flüssigen Antheil, etwa $^{3}/_{5}$ des Volumens der ganzen Meische ab und bringt ihn in einen besonderen flachen Bottich, der meistens über dem Gährbottiche steht und dann Oberbottich genannt wird. Man benutzt dabei eine Pumpe. In diesem Bottiche läßt man nun die Flüssigkeit 40 bis 44 Stunden, nämlich so lange gähren, bis die abgeschiedene Hefe eine hinreichend compacte Masse bildet, die leicht mit flachen Schaufeln abgenommen werden kann. Man bringt dann diese Hefe in ein anderes Local, zerrührt sie in etwas kaltem Wasser, giebt sie durch ein Sieb und läßt das Durchgegangene 10 bis 12 Stunden zum Absetzen ruhig stehen, decanthirt die Flüssigkeit, welche zum Anstellen benutzt wird, und preßt die Hefe. Die flüssige Meische von dem Oberbottiche wird nach dem Abschöpfen der Hefe in den Gährbottich zurückgegeben, wodurch in diesem die Gährung wieder kräftiger wird und noch etwa 12 bis 14 Stunden lang andauert. Man gewinnt so aus 100 Pfund Getreide etwa 23 Quart Genever und 4 bis 6 Pfund ausgezeichnete Preßhefe.

Die Liqueurfabrikation.

Mit dem Namen Liqueure (Likör) umfaßt man gemeinschaftlich die aromatischen und süßen geistigen Getränke, welche in den Liqueurfabriken aus Spiritus oder Branntwein, aromatischen Pflanzensubstanzen und Zucker bereitet werden.

Die Zahl der Liqueure ist unbeschränkt groß, denn nicht allein jeder aromatische Pflanzenstoff, oder das Aroma desselben kann zur Darstellung eines Liqueurs benutzt werden, sondern es läßt sich auch, durch Verwendung verschiedener aromatischer Substanzen in dem einen oder anderen Verhältnisse, zu einem Liqueure, die Zahl derselben beliebig vermehren.

Die Liqueure, worin nur ein Aroma oder doch vorwaltend, das heißt vorschmeckend nur ein Aroma vorkommt, benennt man nach diesem, z. B. Pomeranzen- (Orangen-), Vanille-, Pfeffermünz-, Kümmel-, Rosen-Liqueur u. s. w. Die Liqueure, welche gemischte Aromata enthalten, führen empirische, oft recht sonderbare Namen, z. B. Krambambuli, Spanisch Bitterer, Kräutermagen, Parfait Amour u. s. w.

Von jedem Liqueure kann es, nach der Menge des Zuckers, welche zum Versüßen angewandt wird, verschiedene Arten geben. Die süßesten, zuckerreichsten, deshalb dickflüssigsten werden Crêmes genannt; die weniger süßen heißen Liqueure im Speciellen, die noch weniger süßen doppelte und einfache Aquavite. Aus sehr feinen und theuren aromatischen Substanzen breitet man in der Regel nur Crêmes und Liqueure; aus minder feinen und billigeren stellt man Liqueure und Aquavite oder nur Aquavite dar. Die Namen: Vanille-Crême, Vanille-Liqueur, Pomeranzen-Liqueur, Pomeranzen-Aquavit sind hiernach verständlich. Aus Fruchtsäften, durch Vermischen mit Spiritus und Zucker bereitete Liqueure, nannte man früher und nennt man auch jetzt wohl noch Ratafias, z. B. Erdbeeren-, Himbeeren-Ratafia.

Die Feinheit der verschiedenen Arten Liqueure wird durch die Feinheit der Aromata, die Reinheit des Zuckers und Reinheit des Spiritus bedingt.

Unter der Stärke der Liqueure versteht man den Betrag des Alkoholgehalts derselben. Der Alkoholgehalt muß so groß sein, daß die Liqueure zwar kräftig, aber nicht brennend geistig schmecken. Der Liqueurfabrikant hat in Bezug auf die Stärke der Liqueure, so wie auf deren Zuckergehalt, deren Süßigkeit, die Gewohnheit des Publicums der Gegend zu berücksichtigen. Als Regel steht fest, daß der Alkoholgehalt der Liqueure um so geringer sein muß, je beträchtlicher der Zuckergehalt derselben ist. Der Zucker, indem er das Wasser der alkoholischen Flüssigkeit in Anspruch nimmt, derselben das Wasser entzieht, macht nämlich, daß dadurch der Geschmack des Alkohols stärker hervortritt. Crêmes, mit einem Zuckergehalte von 1 bis 0,8 Pfund im Preuß. Quart, dürfen deshalb nur einen Alkoholgehalt von 36 bis 40 Procent Tr. haben; Liqueure mit einem Zuckergehalt von 0,75 bis 0,4 Pfund im Quart, einen Alkoholgehalt von 40 bis 43 Proc. Tr. Aquavite von noch geringerem Zuckergehalte (0,25 bis 0,1 Pfund im Quart) werden 45 bis 49 Proc. Tr. stark gemacht.

Die Fabrikation der Liqueure ist im Allgemeinen höchst einfach. Man bringt das Aroma einer aromatischen Pflanzensubstanz, bisweilen zugleich auch den bitteren Bestandtheil derselben, in die alkoholische Flüssigkeit, den hinreichend verdünnten Spiritus, und fügt dann den, zum Versüßen erforderlichen Zucker, gewöhnlich in Wasser gelöst, hinzu. Auf welche Weise das Aromatisiren ausgeführt wird, davon ist unten ausführlich die Rede.

Von den Materialien zur Liqueurfabrikation und der Darstellung der Liqueure im Allgemeinen.

Wie sich aus dem Mitgetheilten ergiebt, sind Spiritus oder Branntwein, aromatische Pflanzenstoffe, oder die daraus abgeschiedenen Aromata, die ätherischen Oele, Zucker und das zur Verdünnung dienende Wasser die wesentlichen Materialien für die Fabrikation der Liqueure. Da die Sitte manche Liqueure gefärbt verlangt, so hat man auch noch einige Farbesubstanzen den Materialien hinzuzufügen.

Der Spiritus. Der Spiritus muß für die Darstellung der Liqueure, welche ein feines Aroma erhalten, völlig frei von jedem Nebengeruche, also völlig fuselfreier Sprit sein. Die geringste Menge Fusel würde durchschmecken, würde das Aroma verdecken. Kleinere Liqueurfabriken kaufen in der Regel den Sprit aus Spritfabriken, größere vollziehen selbst die Reinigung des Rohspiritus, über welche S. 548 u. f. ausführlich geredet ist. Für Liqueure mit stark schmeckendem Aroma reicht eine geringere Qualität von Sprit aus oder verwendet man Spiritus, der auf kaltem Wege durch Kohle gereinigt ist, besonders wenn das Aromatisiren durch Destillation geschieht. Zu ordinären und bitteren Aquaviten nimmt man auch wohl nur guten Rohspiritus oder Branntwein. Für Liqueure, welche farblos sein sollen und ohne Destillation bereitet werden, ist natürlich auch völlige Farblosigkeit des Sprits oder Spiritus unerläßlich.

Der Alkoholgehalt, welchen der anzuwendende Sprit, Spiritus u. s. w. für die Bereitung eines Liqueurs mindestens haben muß, wird durch die Menge des Zuckers bedingt, die zu dem Liqueure kommt. Es leuchtet ein, daß der Zucker und das zur Lösung desselben erforderliche Wasser verdünnend wirken, die alkoholische Flüssigkeit muß daher um so stärker, um so alkoholreicher sein, je mehr Zucker in den Liqueur gebracht werden soll. Ein Crême, mit 1 Pfund Zucker im Quart, erfordert z. B. $^1/_2$ Quart Zuckerlösung, so daß nur $^1/_2$ Quart für alkoholhaltige Flüssigkeit bleibt. In dieser muß nun natürlich so viel Alkohol enthalten sein; daß $^1/_2$ Quart derselben nach dem Vermischen mit dem $^1/_2$ Quart alkoholleerer Flüssigkeit (Zuckerlösung) den Crême von der gewünschten Stärke giebt (siehe unten).

In früherer Zeit, wo nur Branntwein von etwa 50 Procent Handelsartikel war, Spiritus und Sprit nicht in den Großhandel kamen, waren die Liqueurfabriken genöthigt, den erforderlichen hochgrädigen Spiritus selbst darzustellen. Jetzt ist dies bekanntlich anders, nicht Branntwein sondern Spiritus von ohngefähr 80 Procent und Sprit sind die Hauptartikel des Handels und der Sprit wird immer 90 Procent und darüber stark gezogen, weil man weiß, daß die Reinheit desselben durch den hohen Alkoholgehalt bedingt ist (S. 562).

Die aromatischen Pflanzensubstanzen und ihre Anwendung. — Die Zahl der Pflanzensubstanzen, welche man zum Aromatisiren der Liqueure anwendet, ist sehr groß. Kräuter, Samen, Wurzeln u. s. w., die sich durch angenehmen Geruch und Geschmack auszeichnen, werden benutzt, und sollen die Liqueure bitter sein, so kommen bittere Pflanzentheile in Anwendung. Man bezieht diese Materialien für die Liqueurfabrikation, wenn man sie nicht selbst sammeln kann, von Droguisten oder Kaufleuten, und nimmt stets die beste Waare. Die Aufbewahrung geschieht in einem trockenen Locale. Mit dem Alter werden sie unkräftiger.

Nach den Bestandtheilen, wegen der die verschiedenen Pflanzensubstanzen Anwendung erleiden und nach der Art und Weise, wie sie angewandt werden, kann man dieselben in drei Classen bringen. Die erste Classe umfaßt die Pflanzensubstanzen, welche man nur wegen des Gehalts an ätherischem Oel, das ist an flüchtigem Aroma benutzt. Es gehören hierher Kümmelsamen, Anissamen, Selleriesamen, Coriandersamen, Wachholderbeeren, Citronenschale, Pfeffermünzkraut, Orangenblüthen, Rosen, bittere Mandeln *) und viele andere.

Werden diese Pflanzensubstanzen, nachdem sie auf passende Weise zerkleinert, also zerschnitten oder zerstoßen sind, in einem Destillirapparate mit Wasser übergossen und destillirt man dann, so geht Wasser über, welches von dem rie-

*) Die bitteren Mandeln enthalten zwar kein riechendes Princip, kein ätherisches Oel, denn sie sind bekanntlich geruchlos, aber beim Anstoßen derselben mit Wasser bildet sich in denselben ein ätherisches Oel, das Bittermandelöl, das den Geruch besitzt, welchen man den Geruch nach bittern Mandeln nennt.

chenden Principe der Substanzen, dem ätherischen Oele, den Geruch besitzt. So erhält man durch Destillation der Rosen mit Wasser, das Rosenwasser, der Orangenblüthen, das Orangenblüthenwasser u. s. w. Man nennt solche Wasser aromatische destillirte Wasser.

Sind die Substanzen reich an ätherischem Oele, und wird nicht sehr viel Wasser im Verhältniß zu den Substanzen genommen, so schwimmt ätherisches Oel auf dem Wasser oder es befindet sich unter dem Wasser, je nachdem es specifisch leichter oder schwerer als Wasser. Die Menge des Oels ist dann nämlich so groß, daß sie nicht vollständig von Wasser aufgelöst werden kann, denn das Wasser besitzt nur eine sehr geringe Lösungsfähigkeit für die ätherischen Oele. Die Destillation wird fortgesetzt, so lange das Destillat noch Geruch zeigt.

Vermischt man das erhaltene Destillat mit Sprit — wenn Oel vorhanden ist, bis zur Auflösung desselben — so resultirt eine alkoholische Flüssigkeit, die unverändert lange Zeit aufbewahrt werden kann und die sich zum Aromatisiren trefflich eignet. Man giebt davon einem Gemenge aus Sprit oder Spiritus und Wasser, von erforderlichem Alkoholgehalte, so viel hinzu, als zur Erzielung eines hinreichend starken Geruchs und Geschmacks nothwendig ist und versüßt mit Zuckerlösung. Auf diese Weise bereitete Liqueure lassen Nichts zu wünschen.

Wenn man die fraglichen Pflanzensubstanzen, anstatt mit Wasser, mit verdünntem Sprit oder Spiritus, einem Gemische von Sprit oder Spiritus und Wasser destillirt, so ist das Destillat eine alkoholische riechende Flüssigkeit, der gleich, wie sie durch Vermischen des wässerigen Destillats mit Sprit erhalten wird. Man muß dabei berücksichtigen, daß die ätherischen Oele, wie die Fuselöle, weniger flüchtig sind als Alkohol und Wasser, deshalb bei der Destillation der alkoholhaltigen Flüssigkeit in um so größerer Menge übergehen, je mehr sich der Siedepunkt der Flüssigkeit in der Blase, durch Verminderung des Alkoholgehalts erhöht. So lange das Destillat reich an Alkohol ist, zeigt es keinen Geruch, erst wenn es schwächer wird, stellt sich Geruch, also Oel ein, und in größter Menge kommt das Oel, wenn gegen das Ende der Destillation Wasser, ohne Alkohol, überdestillirt. Die Destillation wird deshalb keineswegs beendet, wenn das Destillat nicht mehr Alkohol enthält, sondern erst dann unterbrochen, wenn das Destillat nicht mehr beachtenswerth Oel enthält, also nur noch wenig riecht oder geruchlos ist. Die Gesammtmenge des Destillats muß in ein und dasselbe Gefäß kommen, damit sich das später Uebergegangene mit dem früher Uebergegangenen vermische.

Ganz unzweckmäßig ist es, die riechenden Pflanzenstoffe mit Sprit oder starkem Spiritus der Destillation zu unterwerfen, denn das Destillat enthält dann sehr wenig Oel, der größte Theil des Oels bleibt in der Blase zurück, weil man die Destillation nicht lange genug fortsetzen kann. Ein Spiritus, welcher ätherisches Oel enthält, kann durch hinreichend hoch getriebene Rectification von dem Oele, also von dem Geruche, eben so befreit werden. wie fuseliger Spiritus von dem Fuselöle.

Die Destillation der riechenden Pflanzenstoffe mit verdünntem Spiritus, anstatt mit Wasser, schreibt sich aus der Zeit her, wo hochgrädiger Spiritus,

wie er zum Vermischen mit dem wässerigen Destillate erforderlich ist, nicht Handelsartikel war, wo die Brennereien nur Branntwein, das ist verdünnten Spiritus in den Handel brachten. Man destillirte mit Branntwein und vermied so die Darstellung von hochgrädigem Spiritus, beabsichtigte auch wohl zugleich eine Rectification und Reinigung des Branntweins. Jetzt hat die Destillation mit verdünntem Spiritus keinen Vortheil, ja keinen Sinn, ist es im Allgemeinen besser, nur mit Wasser zu destilliren.

In Gegenden, wo Pflanzen, deren ätherisches Oel Anwendung erleidet, häufig wachsen oder angebaut werden, gewinnt man, oft sehr im Großen, durch Destillation derselben oder der ölhaltigen Theile derselben, mit Wasser, das ätherische Oel, indem man es von dem wässerigen Destillate trennt und das ölhaltige Wasser immer über neue Quantitäten der Pflanzen oder Pflanzentheile destillirt. So bereitet man auf Ceylon das Zimmetöl, im Orient das Rosenöl, in Nordamerika und England das Pfeffermünzöl, im südlichen Frankreich das Lavendelöl und Orangenblüthenöl. In Thüringen, wo man Anis, Kümmel, Fenchel, Coriander in bedeutender Menge baut, gewinnt man aus der Spreu dieser Samen die ätherischen Oele derselben. In Italien und im südlichen Frankreich stellt man durch Zerreißen der Oelbehälter der Schale der Citronen das Citronöl dar.

Diese ätherischen Oele, also die abgeschiedenen Riechstoffe der Pflanzen, sind ausgezeichnete Materialien zum Aromatisiren der Liqueure, weil sie die Bereitung der Liqueure zu der einfachsten Sache machen. Man hat nur nöthig, das betreffende Oel, z. B. Kümmelöl, Pfeffermünzöl, Rosenöl, in ein wenig Sprit zu lösen, die Lösung zu Sprit oder Spiritus zu geben, der hinreichend mit Wasser verdünnt ist, das Gemisch durch Zuckerlösung zu versüßen und der Liqueur ist fertig. Durch Anwendung verschiedener Oele zu einem Liqueure entstehen die gemischten Liqueure. Hat man sogenannte Liqueurkörper, das heißt nicht aromatische Liqueure, aus Sprit, Wasser und Zucker bereitet, vorräthig (siehe später), so braucht man diesen nur die Lösung der betreffenden Oele zuzugeben, um sie in Liqueure zu verwandeln.

Die einfachsten Utensilien reichen für die Fabrikation der Liqueure nach diesem Verfahren aus; man hat namentlich keinen Destillirapparat nöthig, weshalb man diese Bereitungsweise der Liqueure, die Darstellung oder Fabrikation auf kaltem Wege nennt.

Die Mehrzahl der ätherischen Oele ist blaß-gelblich; einige Oele sind dunkler gelb, andere haben eine besondere Farbe, so das Kamillenöl eine blaue, das Wermuthöl eine bräunlich-grüne Farbe. Das Rosenöl ist bei niederer Temperatur starr, krystallinisch, das Anisöl wird ebenfalls in der Kälte starr, krystallinisch.

Leider kommen die ätherischen Oele oft von schlechter Beschaffenheit und häufig, namentlich die theuren, verfälscht vor, da die Verfälschung dieser einen erklecklichen Gewinn abwirft.

Schlechte Beschaffenheit bekommen die Oele durchs Alter, bei Aufbewahrung in nicht ganz gefüllten und nicht dicht verstöpselten Flaschen. Sie wer-

den nämlich durch den Zutritt der Luft allmählig dickflüssig, verharzt und verlieren ihren feinen, characteristischen Geruch. Die Feinheit des Geruchs ist daher das beste Zeichen der Güte.

Hoch im Preise stehende Oele werden dadurch verfälscht, daß man bei der Destillation derselben billige Oele, so Terpentinöl, Lavendelöl oder Citronenöl zusetzt, deren Geruch durch den Geruch des anderen Oels verdeckt wird. Auch mischt man wohl ohne Weiteres die Oele mit billigeren. Der Geruch läßt ebenfalls diese Verfälschung am sichersten erkennen; man verreibt einen Tropfen von dem Oele, oder eine Auflösung des Oels in Sprit, auf der Hand.

Eine andere Verfälschung der Oele, eine Verfälschung, welche die Feinheit des Geruchs nicht beeinträchtigt, aber doch den Werth derselben herabdrückt, ist die Vermischung mit Sprit. Sie wird leicht dadurch erkannt, daß man in eine graduirte kleine Glasröhre gleiche Volumina Wasser und Oel bringt und schüttelt. In der Ruhe trennt sich dann das Oel wieder vom Wasser, und das Volumen des Oels ist eben so groß, wie vorher, wenn das Oel frei von Sprit war. Enthielt das Oel Sprit, so entzieht das Wasser dem Oele den Sprit und das Volumen des Oels zeigt sich vermindert.

Man muß die ätherischen Oele von reellen Fabrikanten oder Droguisten beziehen und, wenn mehrere Sorten im Preiscourante notirt sind, stets die theuerste Sorte nehmen. Es giebt jetzt ausgezeichnete Etablissements, welche sich mit der Bereitung von tadellosen ätherischen Oelen für die Bereitung der Liqueure befassen. Sie verkaufen die Oele entweder rein oder in Sprit gelöst, als Liqueuressenzen, was nicht allein ihre Anwendung bequemer macht, sondern auch ihre Haltbarkeit erhöht, und man kann gemischte Oele und Essenzen von ihnen beziehen. (Parfait Amour-Oel oder Essenz; Goldwasseröl oder Goldwasseressenz u. s. w.) Mit Hülfe dieser Oele oder Essenzen ist jeder Conditor und Restaurant im Stande, sich mit Leichtigkeit die verschiedenen Liqueure selbst zu bereiten.

Die zweite Classe umfaßt diejenigen Pflanzensubstanzen, welche man sowohl wegen eines Gehalts an ätherischem Oel, als auch wegen der extractiven, namentlich bitteren Stoffe, welche darin vorkommen, zur Liqueurfabrikation benutzt. Man kann sie die aromatisch-bitteren Pflanzensubstanzen nennen. Es gehören hierher Pomeranzenschalen (Orangenschalen, Curaçaoschalen), Pomeranzenfrüchte, Vanille, Zimmet, Nelken, Kalmuswurzel, Galgantwurzel, Wermuthkraut, gebrannter Kaffee und viele andere. Einige davon sind reich an ätherischem Oele, andere enthalten nur eine geringe Menge davon. Sollen diese Pflanzensubstanzen, neben dem ätherischen Oele, zugleich die extractiven Stoffe in dem Liqueur liefern — man kann sie nämlich auch allein wegen des Gehalts an ätherischem Oele verwenden; siehe unten, — so werden dieselben, zerkleinert, mit Sprit oder Spiritus von höchstens 70 Procent Tr. übergossen und damit einige Zeit in Berührung gelassen; sie werden, wie man sagt, mit verdünntem Spiritus ausgezogen. Das Ausziehen geschieht entweder bei gewöhnlicher Temperatur oder unter gelinder Erwärmung. Im ersteren Falle nennt man es das Maceriren, im zweiten das Digeriren.

Der Spiritus löst neben dem ätherischen Oele auch sogenannte extractive, harzige, bittere und färbende Stoffe auf; der Auszug, welcher immer mehr oder weniger gefärbt ist, heißt eine Tinctur. Die Concentration der Tinctur hängt von der Menge des Spiritus ab, welche man auf eine gewisse Menge der Substanzen verwendet. Es ist ganz unnöthig, die, zur Bereitung eines gewissen Quantums Liqueur erforderliche Menge der Substanzen, mit der Gesammtmenge der zu einem Liqueure erforderlichen alkoholischen Flüssigkeit auszuziehen; man stellt sich vielmehr eine sehr concentrirte Tinctur dar und giebt diese zu der übrigen alkoholischen Flüssigkeit, zu dem Gemische von Sprit oder Spiritus und Wasser. Dann fügt man die nöthige Menge Zucker hinzu. Von solchen concentrirten Tincturen kann man Vorrath halten, so daß sich die Liqueure schnell durch Vermischen herstellen lassen. (Vanilletinctur, Zimmettinctur, Pomeranzentinctur u. s. w.) Vorräthige Liqueurkörper werden durch Zusatz der betreffenden Tincturen in Liqueure verwandelt.

Als Regel bei der Anfertigung der Tincturen gilt, den Sprit oder Spiritus nicht zu hochgrädig anzuwenden. Hochgrädiger Spiritus nimmt nämlich aus den Pflanzensubstanzen Stoffe auf, welche eine schwächere alkoholische Flüssigkeit, und eine solche sind die Liqueure, nicht aufgelöst halten kann. Es tritt dann bei der Benutzung der hochgrädigen Tincturen zur Liqueurfabrikation, Trübung ein, die Liqueure klären sich erst bei langem Lagern. Am gerathensten erscheint es hiernach, den Spiritus von der Stärke des Liqueurs selbst anzuwenden, also von etwa 50 Proc. Tr. Bei den sehr zuckerreichen Liqueuren, für welche man eine starke alkoholische Flüssigkeit nöthig hat (Seite 601), geht dies aber nicht, auch zieht so schwacher Spiritus sehr viel in Wasser lösliche extractive Stoffe aus, was nicht immer gut ist. Spiritus von 70 Proc. Tr. entspricht im Allgemeinen dem Zwecke am besten, bisweilen kann man aber stärkeren, bisweilen schwächeren Spiritus anwenden.

Das Ausziehen der Substanzen mit Spiritus geschieht bei kleinen Mengen in Glasflaschen. Man bringt die passend zerkleinerten Substanzen in diese, gießt die bestimmte, abgemessene oder abgewogene, Menge des schwachen, verdünnten Sprits oder des verdünnten Spiritus darauf, verkorkt die Flaschen und läßt sie einige Zeit bei gewöhnlicher Temperatur stehen, indem man dann und wann umschüttelt. Die bekannten bauchigen Flaschen sind hierzu sehr anwendbar. Größere Mengen der Substanzen werden in der Blase mit dem Spiritus übergossen und ausgezogen, wobei man durch ein wenig Feuer etwas erwärmen kann, was übrigens immer überflüssig. Nachdem die Tinctur abgegossen ist, drückt man den Rückstand, bei kleineren Mengen, in einem reinen leinenen Tuche (Colatorium) tüchtig aus; bei größeren Mengen bringt man ihn in einen leinenen Beutel (Preßbeutel) und preßt ihn mittelst einer Presse aus. Die fertigen Tincturen klären sich bei längerem Stehen von selbst, können aber auch filtrirt werden.

Anstatt die ganze erforderliche Menge des Spiritus auf einmal auf die Substanzen zu geben, kann man auch anfangs nur $^{2}/_{3}$ davon anwenden. Nach dem Abgießen oder Ablassen der so erhaltenen Tinctur kommt dann

das übrige Drittheil auf den Rückstand, wodurch eine zweite, schwächere Tinctur resultirt, die man der ersteren zumischt. Man laugt so, wie leicht einzusehen, den Rückstand besser aus. Alle abgepreßten Rückstände von der Bereitung der Tincturen werden gemeinschaftlich in einem Fasse oder Gefäße gesammelt, und gelegentlich wird, nach Zusatz von etwas Wasser, der Alkoholgehalt davon abdestillirt. Das Destillat wird zu stark schmeckenden, zusammengesetzten Liqueuren benutzt.

Wie schon oben angedeutet, bringt man von den Pflanzensubstanzen der zweiten Classe nicht immer mit dem ätherischen Oele zugleich die extractiven, bitteren oder färbenden Bestandtheile in die Liqueure, sondern oft nur das ätherische Oel. Man operirt dann wie mit den Substanzen der ersten Classe, das heißt man destillirt dieselben mit Wasser oder mit verdünntem Spiritus, um ein ölhaltiges Destillat zu erhalten, das man dann allein anwendet. Da von den meisten Substanzen der zweiten Classe ebenfalls die ätherischen Oele in den Handel kommen, so benutzt man jetzt gewöhnlich diese, bei der Bereitung derjenigen unserer Liqueure, welche nur ätherisches Oel enthalten sollen.

Es erklärt sich hieraus, weshalb man von ein und derselben Substanz der zweiten Classe oft zwei verschiedene Liqueure hat, nämlich einen, welcher mittelst der Tinctur, und einen anderen, welcher mittelst des Destillats oder des ätherischen Oels dargestellt ist. Der erstere ist gefärbt, meistens bräunlich oder grünlich, und schmeckt aromatisch bitter, der zweite ist ungefärbt, wenn er nicht künstlich gefärbt wurde, und schmeckt nur nach dem ätherischen Oele. So hat man braunen und weißen Pomeranzenliqueur; braunen und weißen Zimmetliqueur, Nelkenliqueur, Kaffeeliqueur u. s. w.

Diejenigen Pflanzensubstanzen der zweiten Classe, welche im Verhältniß zu dem ätherischen Oele, dem Aroma, viel Bitterstoff enthalten, welche also sehr bitter sind, geben mittelst der Tinctur Liqueure von wenig aromatischem, aber sehr bitterem Geschmacke. Solche Liqueure sind nicht angenehm. Um aromatische, angenehme Liqueure aus diesen Substanzen darzustellen, bereitet man aus einer kleineren Menge derselben eine Tinctur, aus einer größeren Menge ein Destillat, und verwendet beide, Tinctur und Destillat zu dem Liqueure. Man kann auch die ganze Quantität der Substanzen in der Blase mit verdünntem Spiritus übergießen, nach 24 Stunden etwas der Tinctur herausnehmen, dann destilliren. Das Destillat wird mit der Tinctur vermischt, wenn erforderlich, mit Wasser verdünnt und durch Zuckerlösung versüßt. Auf diese Weise läßt sich z. B. ein sehr ausgezeichneter Pomeranzenliqueur darstellen. Durch Benutzung der ätherischen Oele der Substanzen kann auch hier wieder die Sache vereinfacht, die Destillation umgangen werden. Man bereitet mit Hülfe des betreffenden Oels einen Liqueur und giebt demselben von der Tinctur der betreffenden Substanz soviel hinzu, als zur Erzielung der gewünschten Bitterkeit erforderlich ist.

Die dritte Classe der Pflanzensubstanzen, welche in den Liqueurfabriken Anwendung erleiden, umfaßt die frischen Früchte, aus deren Safte Liqueure

dargestellt werden. Es sind Himbeeren, Kirschen, Erdbeeren, Apfelsinen, Quitten, Ananas u. s. w. Diese Früchte werden zerstampft oder zerquetscht, der Saft wird ausgepreßt, mit einem Drittheil oder der Hälfte Sprit oder Spiritus vermischt und einige Zeit stehen gelassen. Durch den Sprit oder Spiritus werden die schleimigen Theile des Saftes abgeschieden; es resultirt eine klare, alkoholische Flüssigkeit, welche sich aufbewahren läßt und zur Bereitung der Liqueure sich trefflich eignet.

Der Zucker und das Versüßen der Liqueure. — Zum Versüßen der Liqueure wendet man im Allgemeinen nur festen Zucker an; für die Liqueure, welche ein sehr feines Aroma erhalten, für die Liqueure, welche ganz farblos sein sollen oder eine schwache und empfindliche Farbe erhalten, muß feine Raffinade genommen werden. Es wäre eine höchst übel angebrachte Sparsamkeit, dazu minder feinen Zucker zu benutzen, dessen Geschmack das feine Aroma bedeutend verdecken kann. Zu stärker schmeckenden und stärker, namentlich bräunlich gefärbten Liqueuren, kann man guten Melis anwenden; Rohzucker nur zu sehr stark schmeckenden, stark gefärbten Aquavits.

Die Menge des Zuckers ist, wie schon Seite 599 und 600 angeführt wurde, nach der Art der Liqueure und bei ein und derselben Art, nach dem Geschmacke des Publicums verschieden. Die feinsten Crêmes erhalten $^8/_{10}$ bis 1 Pfund Zucker für das Quart (1,144 Liter); die Liqueure $^4/_{10}$ bis $^3/_4$ Pfund; die Aquavite $^1/_8$ bis $^1/_4$ Pfund; in manchen Gegenden die ordinären Aquavite noch unter $^1/_8$ Pfund.

Es ist nicht zweckmäßig, den Zucker in die aromatisirte und erforderlich verdünnte alkoholische Flüssigkeit zu werfen und darin unter Umrühren sich lösen zu lassen, auch nicht zweckmäßig, ihn kalt, in dem, zur Verdünnung erforderlichen Wasser zu lösen und diese Lösung der alkoholischen Flüssigkeit zuzusetzen. Selbst der reinste Zucker giebt nämlich, kalt gelöst, eine Lösung, in welcher trübende Theilchen schwimmen, welche sich nicht leicht ablagern, und welche ein Filtriren der Liqueure nöthig machen. Wer indeß auf diese Weise operiren will, der mag aus der folgenden Tabelle das Volumen ersehen, welches der Zucker in Lösung einnimmt:

1 Pfund Zucker ($^1/_2$ Kilo) erfüllt in Lösung den Raum von:

0,313 Liter,
0,274 Preuß. Quart *),
0,335 Braunschweigischen und Hannoverschen Quartieren oder Sächsischen Kannen,
0,222 Wiener Maaß **).

Wozu diese Tabelle gebraucht wird, ist leicht einzusehen. Angenommen, es sollen 100 Quart eines Liqueurs dargestellt werden; der Liqueur soll 40 Proc. Tr. stark sein und im Quart $^3/_4$ Pfund Zucker enthalten.

*) Der Einfachheit wegen kann man 1 Pfund Zucker = $^1/_4$ Quart nehmen, also 4 Pfund Zucker = 1 Quart; der Fehler ist unerheblich

**) 1 Wiener Pfd. (0,56 Kilo) den Raum von 0,248 Wiener Maaß, also $^1/_4$ W. M.

Die Anzahl der erforderlichen Quartprocente Alkohol ist in unserem Falle 100 . 40 = 4000.

Die erforderliche Menge des Zuckers ist 100 . 0,75 = 75 Pfund.

Die 75 Pfund Zucker nehmen den Raum von 75 . 0,274 = 20,5 Quart ein.

Für die alkoholische Flüssigkeit bleiben also 100 — 20,5 = 79,5 Quart.

In den 79,5 Quart der alkoholischen Flüssigkeit müssen die 4000 Quartprocente Alkohol enthalten sein; der Alkoholgehalt derselben muß also $\frac{4000}{79,5}$ = 50,3 Procent Tr. betragen.

Werden also 79,5 Quart aromatisirte alkoholische Flüssigkeit von 50,3 Proc. Tr. Alkoholgehalt mit 75 Pfund Zucker versetzt, so resultiren 100 Quart Liqueur von oben angegebener Stärke und oben angegebenem Alkoholgehalte.

Benutzt man bei der Darstellung des Liqueurs Sprit von 90 Proc. Tr., so sind davon $\frac{4000}{90}$ = 44,5 Quart erforderlich. Es bleiben also 79,5 — 44,5 = 35 Quart für Verdünnungswasser, in welchem der Zucker gelöst werden kann. Geschieht das Aromatisiren durch ein wässeriges, ölhaltiges Destillat, so muß dessen Menge natürlich von dem Verdünnungswasser abgezogen werden. Bei dieser Berechnung ist die Verdichtung, welche beim Vermischen von Spiritus und Wasser stattfindet, unberücksichtigt geblieben; man kommt der Wahrheit sehr nahe, wenn man auf je 100 Quart Liqueur 2 Quart Wasser mehr anwendet, als sich auf angegebene Weise berechnet. Weiter unten wird davon noch geredet werden.

Am rationellsten wird aus dem Zucker, welcher zum Versüßen der Liqueure dienen soll, durch Auflösen in Wasser bei Siedhitze, eine klare concentrirte Lösung, ein Zuckersyrup bereitet und dieser der alkoholischen Flüssigkeit beigemischt.

Man giebt den Zucker, in mäßig große Stücken zerschlagen, in einen blanken Kessel von Kupfer oder Messing, gießt auf je 4 Pfund Zucker 1 Quart Wasser (2,3 Pfund; auf 7 Pfund Zucker 4 Pfund Wasser) darauf, läßt den Zucker das Wasser einsaugen und im Wasser zergehen, setzt den Kessel über Feuer, am besten Kohlenfeuer, erhitzt die entstehende Lösung bis zum gelinden Sieden und nimmt den obenauf kommenden Schaum mit einem Schaumlöffel sorgfältig ab. Es resultirt so ein völlig klarer Zuckersyrup, welcher schließlich noch heiß colirt, das heißt, durch ein Stück gut ausgewaschenen Flanells gegossen wird. Der Flanell ist dabei über einen hölzernen Rahmen (Tenakel, Seite 21) ausgespannt und dieser liegt auf der irdenen Satte oder dem irdenen Gefäße, welche zur Aufnahme des Syrups dienen sollen. Der so erhaltene Syrup wird der alkoholischen Flüssigkeit beigemischt.

Will man die Zuckerflüssigkeit mit Eiweiß klären, was aber selbst für die farblosesten und feinsten Liqueure überflüssig ist, wenn man erforderlich feinen Zucker anwendet, so läßt man den Zucker, wie angegeben, in dem kalten Wasser zergehen, quirlt dann das Eiweiß mit etwas der Zuckerflüssigkeit tüchtig durch.

setzt das Gemisch der übrigen Zuckerflüssigkeit im Kessel zu, erhitzt allmählig zum Sieden und schäumt ab.

Das oben angegebene Verhältniß des Wassers zum Zucker, bei der Bereitung der Zuckerlösung, des Zuckersyrups: auf 4 Pfund Zucker 1 Quart Wasser, ist empfohlen worden, weil sich danach ein einfaches Verhältniß des resultirenden Syrups zum angewandten Zucker und des Zuckers im Syrupe ergiebt. Berücksichtigt man nämlich, daß bei der Bereitung des Zuckersyrups stets etwas Wasser durch Verdunstung weggeht, so liefern, für die Praxis genau genug, die 4 Pfund Zucker 2 Quart Syrup und so sind in jedem Quarte des Syrups 2 Pfund Zucker enthalten *). Zeigt der Syrup nach dem Erkalten 66 Procent am Saccharometer, so enthält er genau 2 Pfund Zucker im Quart und es ist natürlich nicht schwierig, ihm genau diese Saccharometeranzeige zu geben.

Auch da, wo nicht das Quart die Maaßeinheit ist, behält man zweckmäßig dies Verhältniß des Wassers zum Zucker bei, indem man die Quarte in die andere Maaßeinheit verwandelt. 1 Quart ist z. B. 1,144 Liter, 1,22 Braunschweig. oder Hannoversche Quartiere und Sächsische Kannen 0,81 Wiener Maaße.

Die folgende Tabelle giebt die Quarte, Liter u. s. w. Zuckersyrup an, welche, nach dem angegebenen Verhältnisse, aus 1, 2, 3 . . . Pfunden Zucker resultiren:

Pfunde Zucker	geben Zuckersyrup			
	Quarte	Liter	Quartiere	W. Maaße
1	0,5	0,57	0,61	0,4
2	1	1,14	1,22	0,8
3	1,5	1,71	1,83	1,2
4	2,0	2,28	2,44	1,6
5	2,5	2,85	3,05	2,0
6	3,0	3,42	3,66	2,4
7	3,5	4,00	4,27	2,8
8	4,0	4,56	4,88	3,2
9	4,5	5,13	5,50	3,6

44 Pfund Zucker geben, wie schon oben gezeigt, 22 Quart Zuckersyrup, sie geben 25 Liter oder 26,8 Quartier Zuckersyrup, nämlich:

40 Pfund Zucker :	22,8 Liter	24,4 Quartier
4 » » :	2,28 »	2,44 »
	25,08 Liter	26,84 Quartier.

*) 100 Pfund Zucker und 25 Quart Wasser, das ist 57,17 Pfund Wasser, geben 157,17 Pfund Syrup. Der Procentgehalt des Syrups an Zucker ist also 63,6. Das specifische Gewicht des Zuckersyrups von 63,6 Proc. Gehalt ist 1,312. 1 Quart des Syrups wiegt daher 3 Pfd. (2,287 . 1,312); die 157,17 Pfd. Syrup sind also 52,4 Quart Syrup. Da die 52,4 Quart Syrup 100 Pfund Zucker enthalten, so enthält 1 Quart 1,908 Pfund Zucker. Wie angegeben kann man, wegen Verdunstung von Wasser, 50 Quart Syrup aus 100 Pfd. Zucker und 2 Pfd. Zucker im Quart Syrup annehmen.

Die Hälfte dieser Zahlen zeigt immer die Maaßeinheiten Wasser an, welche zum Auflösen des Zuckers zu nehmen sind. Die 44 Pfund Zucker bedürfen 11 Quart, 12,5 Liter, 13,4 Quartier Wasser.

Das Verhältniß des Wiener Pfundes (à 0,56 Kilo) zum Wiener Maaße ist so, daß die Zahlen, welche für Pfunde à 0,5 Kilo und Preuß. Quarte gelten, auch für Wiener Pfunde und Wiener Maaße gelten können. 4 Wiener Pfunde Zucker liefern also mit 1 Wiener Maaß Wasser 2 Wiener Maaß Zuckersyrup.

Wie bequem es ist, Zuckersyrup von der angegebenen Concentration zu verwenden, wird sich an einigen Beispielen seiner Verwendung deutlich herausstellen. Angenommen, man wolle 50 Quart eines Liqueurs bereiten, der im Quarte $^7/_8$ Pfund Zucker enthalten und 38 Procent Tr. stark sein solle.

Die zu den 50 Quart Liqueur erforderliche Menge Zucker beträgt: $50 \,.\, 0{,}875 = 43{,}75$ Pfund, also in runder Zahl 44 Pfund. Die 44 Pfd. Zucker, aufgelöst in $\frac{44}{4} = 11$ Quart Wasser, geben: $\frac{44}{2}$ oder $11 \,.\, 2 = 22$ Quart Zuckersyrup.

Zieht man die 22 Quart Zuckersyrup von 50 ab, so bleiben 28 Quart für die alkoholische Flüssigkeit (Lösung von ätherischem Oele, Tinctur, Destillat) und diese muß natürlich so viel Alkohol enthalten, daß nach dem Zugeben der 22 Quart Zuckerlösung (alkoholleerer Flüssigkeit), das Gemisch, der Liqueur, einen Alkoholgehalt von 38 Procent Tr. hat. Die 50 Quart Liqueur sollen $50 \,.\, 38 = 1900$ Quartprocente Alkohol enthalten und so viel Quartprocente Alkohol müssen sich daher in den 28 Quarten der alkoholischen Flüssigkeit vorfinden; der Alkoholgehalt dieser Flüssigkeit muß $\frac{1900}{28} = 68$ Procent Tralles betragen.

Wird die alkoholische Flüssigkeit mit Sprit von 90 Procent bereitet, so hat man davon $\frac{1900}{90} = 21$ Quart zu nehmen, diese mit $28 - 21 = 7$ Quart Wasser zu vermischen und schließlich die 22 Quart Zuckersyrup zuzusetzen.

Wie schon oben, Seite 608 angedeutet wurde, ist bei dieser Berechnung die Verdichtung, welche beim Vermischen der alkoholischen Flüssigkeit mit alkoholleerer Flüssigkeit — Wasser und Zuckersyrup — stattfindet, unberücksichtigt geblieben; man erhält nicht volle 50 Quart Liqueur, sondern nur etwa 49 Quart; man muß noch 1 Quart Wasser zusetzen (a. a. O.).

Genau läßt sich die Menge des, neben dem Zuckersyrupe anzuwendenden Verdünnungswassers, mit Hülfe der Tabelle finden, welche Seite 529 u. f. für die Verdünnung des Spiritus mit Wasser gegeben ist. Die Tabelle zeigt an, wie viel Wasser zu 1000 Maaß eines stärkeren Spiritus gesetzt werden muß, um einen schwächeren Spiritus von bestimmtem Alkoholgehalte darzustellen. Benutzen wir wieder das obige Beispiel und nehmen wir an, daß die 50 Quart Liqueur von 38 Procent Alkoholgehalt und $^7/_8$ Pfund Zucker im Quart, mit

Sprit von 90 Proc. Tr. bereitet werden sollen. Es sind dazu, wie angegeben, 21 Quart Sprit (alkoholhaltige Flüssigkeit) erforderlich. Man sucht nun in der obersten Querspalte der Tabelle die Zahl 38 (den Alkoholgehalt, welchen der Liqueur haben soll), geht von dieser Zahl hinunter, bis zu der Querspalte, welche zu der, in der ersten Längsspalte stehenden Zahl 90, dem Alkoholgehalte des Sprits, gehört, und findet hier die Zahl 1428. Man erfährt so, daß 1000 Quart Sprit von 90 Procent mit 1428 Quart Wasser (oder alkohol-leerer Flüssigkeit, Zuckerlösung) vermischt werden müssen, um in Spiritus (hier Liqueur) von 38 Procent verwandelt zu werden. Dies giebt für 21 Quart Sprit 30 Quart Wasser (1000 : 1428 = 21 : 29,98). Die Menge des Zuckersyrups beträgt 22 Quart; diese abgezogen von 30, bleiben 8 als die Zahl der Quarte Wasser, welche neben dem Zuckersyrup genommen werden müssen. Durch Vermischen von 21 Quart alkoholischer Flüssigkeit von 90 Proc. Tr. (aromatisirt), 22 Quart Zuckersyrup und 8 Quart Wasser entstehen also 50 Quart Liqueur von 38 Procent Alkoholgehalt. Die Summe der Zahlen ist 51, es findet eine Verdichtung von $^1/_{50}$ statt.

Wird der Liqueur, anstatt mit Sprit von 90 Procent, mit verdünntem Sprit von 70 Procent bereitet, so hat man davon $\frac{1900}{70} = 27$ Quart zu nehmen. Die Menge der, zur Verdünnnng auf 38 Proc. erforderlichen, alkohol-leeren Flüssigkeit (Zuckersyrup und Wasser) beträgt, nach der Tabelle berechnet, 23,5 Quart (1000 : 869 = 27 : 23,46). Davon kommen auf den Zuckersyrup 22 Quart, bleiben also für Wasser 1,5 Quart. Die Summe der Zahlen: 27, 22 und 1,5 ist 50,5; die Verdichtung ist geringer, weil die angewandte alkoholische Flüssigkeit schon verdünnter war.

Noch ein Beispiel mag angeführt werden. Es sollen 100 Quart Aquavit von 45 Procent Alkoholgehalt und $^1/_4$ Pfund Zucker im Quarte dargestellt werden.

Die erforderliche Menge des Zuckers beträgt 25 Pfund, welche 12,5 Quart Zuckerflüssigkeit geben.

Die erforderliche Menge der Quartprocente Alkohol ist: 4500.

Hat die alkoholische Flüssigkeit einen Alkoholgehalt von 80 Procent Tr., so sind davon $\frac{4500}{80} = 56$ Quart zu nehmen.

Aus der Tabelle Seite 530 berechnet sich, daß 56 Quart alkoholischer Flüssigkeit von 80 Proc. Tr., um auf 45 Proc. Tr. zu kommen, 45,5 Quart alkoholleerer Flüssigkeit bedürfen (1000 : 813 = 56 : 45,5).

Von diesen 45,5 Quarten alkoholleerer Flüssigkeit sind 12,5 Quart Zuckersyrup, bleiben also 33 Quart für Wasser.

56 + 12,5 + 33 Quart sind 101,5 Quart; man erhält aber wegen der Verdichtung nur 100 Quart Aquavit.

Es ist immer zweckmäßig, das Verhältniß für 10 oder 100 Quart der Liqueure zu berechnen, weil sich dann leicht das Verhältniß für jede andere Menge ergiebt.

Wo man nach anderen Maaßeinheiten, als nach Quarten rechnet, kann man leicht die Zahlen, welche Quarte ausdrücken, in Zahlen, welche die übliche Maaßeinheit ausdrücken, umrechnen. 56 + 12,5 + 33 Quart sind z. B. 68,5 + 15,25 + 40,25 = 124 Quartier oder Sächsische Kannen *). Man erhält, wegen der Verdichtung, 122 Quartier Aquavit.

Selbstverständlich kann auch die Rechnung mit Hülfe der, Seite 609 mitgetheilten Tabelle ausgeführt werden. Man will 100 Quartier Aquavit von 45 Procent Tr. und 0,205 Pfund Zucker im Quartier (entsprechend 0,25 Pfd. im Quart) darstellen.

Es sind erforderlich 20,5 Pfund Zucker, welche 12,5 Quartier Zuckersyrup geben (die 20,5 Pfund Zucker sind in $\frac{12,5}{2} = 6,25$ Qartier Wasser zu lösen).

Die Anzahl der erforderlichen Quartierprocente Alkohol ist 4500.

Hat die alkoholische Flüssigkeit einen Alkoholgehalt von 80 Procent Tr., so sind davon $\frac{4500}{80} = 56$ Quartier zu nehmen.

Aus der Tabelle Seite 530 berechnet sich, daß 56 Quartier alkoholischer Flüssigkeit von 80 Proc. Tr., um auf 45 Proc. herabzukommen, 45,5 Quartier alkoholleerer Flüssigkeit bedürfen.

Davon sind 12,5 Quartier, Zuckersyrup, bleiben also für Wasser 33 Quartier.

Ich habe diese Rechnung ausgeführt, um zu zeigen, daß alle Vorschriften, welche in Quarten ausgedrückt sind, auch da beibehalten werden können, wo man nach anderen Maaßeinheiten rechnet, wenn man nur die Gewichte der Ingredienzien, hier des Zuckers, entsprechend erhöht oder erniedrigt. Da 100 Quart Aquavit in unserm Beispiele 25 Pfund Zucker erfordern, so erfordern 100 Quartier nur 20,5 Pfund Zucker $\left(\frac{25}{1,22} = 20,5\right)$.

Sollen 100 Liter Aquavit von gleicher Stärke und gleichem Zuckergehalte dargestellt werden, so hat man 22 Pfund Zucker zu nehmen $\left(\frac{25}{1,14} = 22\right)$. Diese geben 12,5 Liter Syrup, und man hat wiederum 45,5 Liter der alkoholischen Flüssigkeit von 80 Procent Tr. mit den 12,5 Litern Zuckersyrup und mit 33 Litern Wasser zu mischen.

Bei Wiener Pfunden und Wiener Maaßen bleiben die Zahlen für Preußische Pfunde (à 0,5 Kilo) und Preußische Quarte ganz unverändert (S. 610).

Der Zuckersyrup von angegebener Concentration (4 Pfund Zucker in 1 Quart, 1,14 Liter, 1,22 Quartier Wasser) kann in großen Flaschen oder Steinzeuggefäßen, selbst in gut ausgelohten Fässern vorräthig gehalten werden, so daß man nicht nöthig hat, ihn für jeden Liqueur darzustellen. Daß Syrupe aus Zucker von verschiedener Feinheit (Raffinade, Melis, Rohzucker) bereitet,

*) Man hat die Zahlen mit 1,22 zu multipliciren.

vorhanden sein müssen, versteht sich von selbst. Ein Zusatz einer kleinen Menge Sprit, etwa 1 Procent, ist zu empfehlen, weil derselbe die Haltbarkeit des Syrups erhöht. Namentlich in den Syrupen aus weniger reinem Zucker entstehen mit der Zeit Conserven und der krystallisirbare Zucker ändert sich in Fruchtzucker um, was übrigens nicht schadet, vielmehr erwünscht sein kann, weil dadurch der Syrup und die Liqueure eine beliebte öligere Beschaffenheit annehmen. Ein Tropfen Weinsäurelösung, welche man dem Zuckersyrup, bei der Bereitung, zusetzt, bewirkt die Umänderung sehr rasch.

Selbstverständlich ist es nicht durchaus nothwendig, den Zuckersyrup von angegebener Concentration darzustellen; nur das oben besprochene einfache Verhältniß der Quarte Syrup zu den Pfunden Zucker macht dies Verhältniß empfehlenswerth, wo man nach Quarten rechnet. Concentrirter darf der Syrup nicht bereitet werden, weil sonst leicht Zucker auskrystallisirt, aber man kann ihn verdünnter bereiten, den Zucker auch in einer unbestimmten Menge Wasser auflösen und das specifische Gewicht des Syrups, nach dem Erkalten, mit dem Saccharometer ermitteln, um den Zuckergehalt zu erfahren.

Die folgende Tabelle zeigt die specifischen Gewichte der Zuckerlösungen bei dem verschiedenen Zuckergehalte für die Temperatur 14° R., und giebt auch den Gehalt an Zucker in einem Quarte des Syrups an.

Procente an Zucker.	Grade nach Baumé.	Specifisches Gewicht.	Zuckergehalt im Quarte, in Pfunden.
70	37,5	1,3509	2,16
69	37,0	1,3446	2,12
68	36,5	1,3384	2,08
67	36,0	1,3322	2,04
66	35,5	1,2629	2,00
65	35,0	1,2675	1,96
64	34,5	1,2715	1,92
63	34	1,3078	1,88
62	33,4	1,3018	1,84
61	32,8	1,2958	1,80
60	32,4	1,2899	1,77
59	31,8	1,2840	1,73
58	31,3	1,2782	1,70
57	30,8	1,2724	1,66
56	30,3	1,2666	1,62
55	29,8	1,2609	1,58
54	29,3	1,2552	1,54
53	28,7	1,2495	1,51
52	28,2	1,2439	1,48
51	27,7	1,2383	1,44
50	27,2	1,2328	1,40
48	26,1	1,2218	1,34
46	25,0	1,2110	1,27
44	24,0	1,2003	1,20
42	23,0	1,1898	1,14
40	22,0	1,1794	1,08
35	19,2	1,1541	0,92
30	16,5	1,1297	0,77
25	13,8	1,1061	0,63
20	11,0	1,0878	0.49

Der Nutzen und Gebrauch der Tabelle ergeben sich leicht. Angenommen, man habe in dem letzten Beispiele, nämlich 100 Quart Aquavit von 45 Procent Tr. und 0,25 Pfund Zucker im Quart, die erforderlichen 25 Pfund Zucker in Wasser zu Syrup gelöst und einen Syrup erhalten, welcher 58 Proc. am Saccharometer zeigt, so beträgt die Menge des Syrups 14,7 Quart; denn 1 Quart Syrup von 58 Procent Zuckergehalt enthält 1,7 Pfund Zucker, also geben die 25 Pfund Zucker 14,7 Quart solchen Syrups (1,7 : 1 = 25 : 14,7). Zieht man 14,7 von 45,5, das ist der erforderlichen Menge der alkoholleeren Flüssigkeit ab, so bleiben für Wasser 30,8 Quart. Man hat also die 56 Quart alkoholischer Flüssigkeit mit dem Syrup (14,7 Quart) und mit 30,8 Quart Wasser zu mischen, um 100 Quart des Aquavits von angegebener Stärke und von angegebenem Zuckergehalte zu erhalten.

Oder man wollte den Aquavit mit Hülfe eines vorräthigen Zuckersyrups von 61 Proc. Zuckergehalt, also 1,8 Pfund Zucker im Quart, bereiten. Man hat davon 14 Quart zu nehmen, denn da 1,8 Pfund Zucker in 1 Quart dieses Syrups enthalten sind, so sind 25 Pfund, die erforderliche Menge, in 14 Quart desselben enthalten (1,8 : 1 = 25 : 14). Die Menge des neben dem Syrup zuzusetzenden Wassers beträgt hier 45,5 — 14 = 31,5 Quart.

Das Gewicht des Zuckers in jeder anderen Maaßeinheit des Syrups läßt sich leicht aus der Tabelle berechnen, und so die Tabelle auch für andere Maaßeinheiten benutzen. Zuckersyrup von 65 Proc. Zuckergehalt, welcher also im Quarte 1,96 Pfd. Zucker enthält, enthält im Quartier 1,60 Pfd. Zucker $\left(\frac{1,96}{1,22}\right)$. 1,22 Quartier ist nämlich 1 Quart. Um 20,5 Pfd. Zucker zu haben (S. 612) muß man also 12,5 Quartier des Syrups nehmen (1,6 : 1 = 20,5 : 12,5).

1 Liter des Syrups enthält $\frac{1,96}{1,14} = 1,72$ Pfund Zucker. Um 22 Pfund Zucker zu haben (Seite 612) müssen also 12,7 Quart des Syrups genommen werden; was so nahe, als es bei Abrundung der Zahlen in dem Beispiele möglich ist, mit der Seite 612 angeführten Menge (12,5 Quart) übereinstimmt.

Vom Wasser. In Betreff des Wassers, welches in den Liqueurfabriken zum Auflösen des Zuckers und zum Verdünnen in Anwendung kommt, mag erinnert werden, daß dasselbe weiches Wasser sein muß. Hartes Wasser ist nicht brauchbar, weil die alkoholische Flüssigkeit aus demselben Gyps ausscheidet, damit ein opalisirendes, trübes Gemisch giebt, das sich sehr langsam klärt. Das Wasser muß überdieß, wie sich von selbst versteht, farblos und geruchlos, überhaupt sehr rein sein. Es verlohnt sich, in den Liqueurfabriken, einen Filtrirstein für Wasser aufzustellen (S. 48), wenn nicht völlig klares Wasser zur Hand ist. Destillirtes Wasser ist natürlich sehr anwendbar, aber man muß es nach der Destillation erst einige Zeit unverschlossen stehen lassen, damit es den sogenannten Blasengeschmack verliere, den es unmittelbar nach der Destillation zeigt. (Siehe über Wasser Seite 44 u. f.)

Die Farbesubstanzen und das Färben der Liqueure. — Alle durch Destillation oder durch Auflösen von ätherischen Oelen dargestellten Liqueure sind an und für sich farblos. Manche dieser Liqueure verlangt die Sitte farblos, andere will sie gefärbt haben, um sie auch dem Auge angenehmer zu machen.

Die Farbesubstanzen, welche man in den Liqueurfabriken anwenden will, müssen lösliche, unschädliche sein und dürfen dem Liqueure keinen bemerkbaren Geruch und Geschmack ertheilen. Man bereitet sich aus denselben eine Tinctur, indem man sie, in einer Flasche, mit Spiritus von etwa 70 Procent übergießt und damit einige Zeit stehen läßt. Auf das Verhältniß des Spiritus zur Farbesubstanz kommt es hier nicht an; da man die Farbetincturen nicht nach Maaß oder Gewicht, sondern stets bis zur Erzielung der gewünschten Färbung zugiebt. Man hält sie vorräthig und bewahrt sie in Glasflaschen gegen Licht geschützt auf.

Rothe Färbung wird durch eine Tinctur aus Cochenille oder Sandelholz ertheilt. Zur Bereitung der Tincturen kann man auf 1 Loth ($^1/_{30}$ Pfund) zerstoßene Cochenille $^1/_4$ bis $^1/_2$ Quart Spiritus, auf $^1/_4$ Pfund zerschnittenes oder gepulvertes Sandelholz 1 Quart Spiritus nehmen. Die rothe Färbung durch Cochenille ist etwas violett, durch Zusatz von gelber Tinctur wird sie scharlach. Manchen rothen Fruchtliqueuren ertheilt man durch einen Auszug aus getrockneten Heidelbeeren eine intensivere Farbe.

Gelbe Färbung bringt man durch die Tincturen aus Ringelblumen (Flores Calendulae), Safflor oder Curcuma hervor. Die Curcumatinctur färbt sehr stark, aber besitzt einen ziemlich starken Geschmack, dasselbe gilt von der Saffrantinctur, die außerdem theuer ist. Von den Ringelblumen werden nur die gelben Randblüthen, Zungenblüthen, genommen; will man sie frisch, ungetrocknet, anwenden, so muß der Spiritus zur Bereitung der Tinctur 80 bis 90 Procent stark sein.

Blaue Färbung wird durch Indigo ertheilt. Aus dieser Farbesubstanz, welche sowohl in Wasser als Spiritus unlöslich ist, bereitet man sich eine Tinctur auf folgende Weise. Man übergießt 1 Loth des besten, sehr fein gepulverten Indigos in einer Porzellan-Reibschale mit 4 bis 6 Loth rauchender Schwefelsäure (Nordhäuser Vitriolöl), unter fortwährendem Umrühren mit dem Pistill, läßt die Masse 12 bis 24 Stunden, am besten an einer warmen Stelle stehen, indem man von Zeit zu Zeit umrührt, verdünnt sie dann, durch Eingießen in etwa $^1/_4$ Quart Wasser, das sich in einem geräumigen Topfe oder Glase befindet, spühlt die Reibschale mit etwas Wasser nach und schüttet nun in die entstandene tiefblaue Lösung so lange zerriebene geschlämmte Kreide in kleinen Portionen, unter Umrühren, bis beim Einschütten einer neuen Portion nicht mehr Aufbrausen stattfindet. Man giebt nun zu der, durch Bildung von Gyps dick gewordenen Flüssigkeit ohngefähr $^3/_4$ bis 1 Quart Spiritus von 80 bis 90 Procent hinzu und läßt einige Zeit stehen, unter bisweiligem Umrühren. Dann wird die blaue Tinctur abfiltrirt und als Indigotinctur aufbewahrt; sie

besitzt ein sehr intensives Färbungsvermögen. Das lösliche käufliche Präparat aus Indigo, der blaue Carmin, giebt, in schwachem Spiritus gelöst, ebenfalls eine schön blaue Tinctur, die schnell bereitet werden kann, aber theurer ist.

Grüne Färbung erhält man durch blaue und gelbe Tinctur. Man muß dabei den Liqueur erst gelb färben und dann vorsichtig von der blauen Tinctur soviel zugeben, bis die gewünschte Nüance entstanden ist. Verfährt man umgekehrt, so wird in der Regel das Grün zu blaugrün oder zu dunkel.

Violette Färbung wird durch rothe Tinctur und eine sehr geringe Menge blauer Tinctur erhalten.

Die mittelst der aromatischen Tincturen bereiteten Liqueure haben in der Regel schon an und für sich, durch die Tinctur, eine bräunliche Färbung. Um diese Färbung reiner, bestimmter und dunkler zu machen, setzt man den Liqueuren noch eine braune Farbetinctur, nämlich die sogenannte Zuckertinctur, aus gebranntem Zucker (Caramel) in erforderlicher Menge hinzu. Zur Bereitung dieser Tinctur giebt man Rohzucker oder Farinzucker in einen Kessel von Kupfer oder Messing, besprengt ihn mit sehr wenig Wasser und stellt den Kessel über gelindes Feuer. Der Zucker fängt bald an zu schmelzen, bläht sich auf, wird immer dunkler und stößt dichte weiße, stark aromatisch brenzlich riechende Dämpfe aus. Man läßt ihn über dem Feuer, bis er, an einer mit dem Rührer herausgenommenen Probe, tief dunkelbraun erscheint. Nachdem er vom Feuer entfernt worden und etwas erkaltet ist, gießt man nach und nach Wasser hinzu, worin er sich zu einer tief braunen Flüssigkeit löst, welche mit etwas starkem Spiritus vermischt, als Zuckertinctur aufbewahrt wird.

Die folgenden Vorsichtsmaaßregeln beachte man. Man hüte sich, daß man von der leicht umherspritzenden, schmelzenden Masse getroffen werde; man treibe das Erhitzen nicht zu weit, weil sonst Entzündung der entweichenden Dämpfe und Verkohlung der Masse eintreten kann, und man lasse die Masse beträchtlich abkühlen, ehe man das Wasser zusetzt.

In den Stärkezuckerfabriken wird jetzt eine concentrirte Zuckertinctur aus Stärkezucker oft in großartigem Maßstabe bereitet und als Couleur in den Handel gebracht.

In früherer Zeit mehr als jetzt brachte man in einige Liqueure zertheiltes Blattgold oder Blattsilber; daher die Namen Goldwasser und Silberwasser. Da sich das Gold und Silber in der Ruhe zu Boden senken, die Liqueure deshalb vor dem Einschenken stets geschüttelt werden müssen, so dürfen die Metallblättchen in die Liqueure erst dann gebracht werden, nachdem diese durch Lagern oder Filtriren ganz abgeklärt sind. Man giebt das ächte Blattgold oder Blattsilber in eine sehr reine Porzellan-Reibschale mit Ausguß, befeuchtet es mit einigen Tropfen des Liqueurs, verreibt es damit und spühlt es mit dem Liqueure in die Flaschen. Unächtes Blattgold, das aus rothem oder gelben Messing, und unächtes Blattsilber, das aus Zinn besteht, dürfen durchaus nicht genommen werden.

Aus dem, was im Vorhergehenden über die Art und Weise der Verwendung der Materialien zur Liqueurfabrikation und über die Darstellung der Liqueure im Allgemeinen gesagt worden ist, ergiebt sich, mit welchen Apparaten und Utensilien eine Liqueurfabrik ausgestattet sein muß und man erkennt daraus, daß das Verfahren der Darstellung, so wie der Umstand in Betracht kommt, ob die Reinigung des Spiritus in der Fabrik ausgeführt werden soll oder nicht.

Nur wenige Utensilien sind erforderlich, wenn man die Liqueure aus käuflichem Sprit, mit Hülfe von käuflichen ätherischen Oelen oder Essenzen und mittelst Tincturen bereitet, und wenn man auch die aromatischen Wasser, welche zu einigen Liqueuren kommen, von Droguisten oder Apothekern bezieht. Man bedarf verschiedener Flaschen zum Auflösen der Oele und Essenzen in Sprit und zur Bereitung der Tincturen (Seite 605); — einer Presse, am besten mit zinnernem Einsatz, Preßtücher oder Preßbeutel, zum Abpressen der Tincturen; — eines kleineren und größeren Kessels zum Auflösen des Zuckers (Seite 608); — einiger großen Steintöpfe und einiger Bottiche zum Mischen der Liqueure, das heißt zum Vermischen der aromatischen Flüssigkeiten (Lösung der ätherischen Oele, Tincturen u. s. w.) mit Sprit, Wasser, Zuckerlösung und eventuell der Farbetinctur.

Ein kleiner Destillirapparat, zum Abdestilliren des Alkohols von den Preßrückständen, der dann auch zur Destillation von aromatischen Wässern dient und in dessen Blase man Tincturen bereitet, ist sehr nützlich.

Scheut man nicht die Ausgabe für mehrere Blasen, einer sehr kleinen, von nur etwa 10 bis 12 Quart, einer größeren von 20 bis 50 Quart Capacität und einer noch größeren, deren Capacität von der Größe des Betriebes abhängig ist, so kann sich der Fabrikant viel freier bewegen, so wird ihm die Darstellung von Liqueuren aus aromatischen Substanzen möglich, welche kein ätherisches Oel in den Handel liefern, die also destillirt werden müssen. Auch sind manche Liqueure aus Oelen nie so fein, als aus Destillaten, z. B. die Pommeranzenliqueure (Orangenliqueure).

Die Destillirapparate der Liqueurfabriken müssen die einfachsten sein; sie dürfen nur aus Blase, Helm und Kühlvorrichtung bestehen (Seite 386). Bei der Wahl der Form der Blase und bei der Anlage der Feuerung ist gute Beschaffenheit des Destillats mehr als Ersparniß an Brennmaterial ins Auge zu fassen; man nimmt die Blasen mehr tief als weit, und mauert sie meistens so ein, daß nur der Boden derselben von der Feuerluft getroffen wird. Durchaus nothwendig ist dies, wenn eine größere Blase auch zu Destillationen kleinerer Mengen von Flüssigkeit benutzt werden soll, weil dann ein um die Blase gehender Zug nicht unter dem Spiegel der Flüssigkeit bleiben würde, was Veranlassung gäbe zum Anbrennen des Inhalts.

Die Oeffnung der Blase für den Helm läßt man zweckmäßig so groß sein — der Helm selbst kann demohngeachtet eine geringe Größe haben — daß ein hohler Cylinder aus dünnem Kupferblech, dessen Boden und Wände von nicht zu kleinen Oeffnungen siebartig durchlöchert sind, in die Blase eingehängt, oder, wenn der Cylinder mit einem entsprechend hohen Fuß versehen ist, in die Blase

gestellt werden kann. Es ist dann möglich, die Blase zur Dampfdestillation zu benutzen. Man giebt soviel Wasser in die Blase, daß es nicht an den Cylinder reicht, hängt oder stellt den Cylinder ein, schüttet die mäßig oder nicht zerkleinerten aromatischen Substanzen in denselben, setzt den Helm auf und destillirt. Der Wasserdampf durchdringt so die Substanzen und entführt daraus das ätherische Oel.

In größeren Etablissements kann selbstverständlich die Dampfdestillation mit Hülfe eines kleinen Dampfkessels bewerkstelligt werden. Die Blasen sind dann viel dünner im Kupfer, man kann sie selbst von Holz, in der Form von aufrechtstehenden Fässern anfertigen lassen und sie werden mit schlechten Wärmeleitern umgeben (Seite 402).

Sehr kleine Mengen von Flüssigkeiten (1 bis 2 Quart) pflegt man aus gläsernen Retorten zu destilliren; es ist aber zweckmäßiger, sich auch dafür eine kleine Blase anfertigen zu lassen, die man durch eine Spirituslampe erhitzt oder über ein Kohlenbecken stellt.

Soll in der Liqueurfabrik die Reinigung des Spiritus, die Verwandlung in Sprit ausgeführt werden, so sind dazu die Vorrichtungen erforderlich, welche die Spritfabriken nöthig haben (Seite 548).

Mit abgeschäumtem, geläutertem Zuckershrup bereitete Liqueure, die nicht eine ungebührlich große Menge von ätherischem Oele enthalten, werden beim Lagern vollkommen klar. Es ist deshalb zweckmäßig, für jeden Liqueur zwei Lagerfässer oder Lagergefäße zu haben, das eine mit abgelagertem, das andere mit sich ablagerndem Liqueur, so daß man im Stande ist, nur völlig blanke Waare zu verkaufen, wie es sein muß. Das Filtriren der Liqueure ist möglichst zu vermeiden, weil es eine widerwärtige, langwierige Operation ist. Muß es geschehen, so bedient man sich dazu der Filter aus reinem, weißen Druckpapier, die man gefaltet in Trichter, am besten aus Glas, legt. Auch spitz zugehende genähte Beutel aus Flanell, sogenannte Spitzbeutel, werden wohl zum Filtriren angewandt. Man hängt dieselben, an Oesen von Band, in einem hölzernen Rahmen oder an einem metallenen Ringe auf, die ebenfalls an Schnüren aufgehängt werden oder die auf einem Gestelle ruhen, oder man steckt sie in Formen aus Weißblech, den Zuckerhutformen ähnlich, aber zweckmäßig siebartig durchlöchert. Die rauhe Seite des Flanells ist nach Innen gekehrt. Um in dem Filter oder Spitzbeutel eine Filtrirschicht zu haben, weicht man wohl weißes Fließpapier (Filtrirpapier, Druckpapier) in Wasser, drückt das Wasser aus und zerrührt das Papier in einem Theile des zu filtrirenden Liqueurs. Die Papierfasern reißen die feineren trübenden Theilchen nieder und bilden im Filter oder Beutel eine poröse Schicht, von welcher der Liqueur völlig klar abläuft. Zum Filtriren größerer Mengen von Liqueuren dienen kleine Filtrirfässer, mit Seihboden, die mit grobem Sand und grobem Kohlenpulver gefüllt sind. Man hat für jede der Hauptsorten Liqueure ein besonderes Filtrirfaß. Die Kohle entzieht dann keine bemerkbare Menge von Aroma. Bei jeder Filtration muß das Ablaufende so lange auf das Filter zurückgegossen werden, bis es völlig klar ist. Um das Verdunsten des Alkohols während des Filtrirens möglichst zu ver-

hüten, bedeckt man den Trichter oder Beutel mit einer dünnen Glasplatte, schließt auch wohl die ganze Vorrichtung in einen Kasten oder Schrank ein.

Im Allgemeinen werden die Liqueure durch Lagern, durchs Alter, besser. Frisch gemischte Liqueure zeigen starken Spritgeschmack, der sich erst mit der Zeit, in Folge inniger Vermischung des Aromas mit dem Alkohol, verliert. Besonders gilt dies für die mittelst ätherischer Oele bereiteten Liqueure. Deshalb behalten einige Liqueurfabriken noch jetzt das ältere, umständlichere Verfahren des Aromatisirens bei; sie destilliren die aromatischen Ingredienzien mit verdünntem Sprit oder Spiritus, und erzielen so ein aromatisches alkoholisches Destillat, das den Spritgeschmack nicht zeigt.

Wie durch Lagern in längerer Zeit, erhöht sich die Feinheit der Liqueure und verliert sich der Spritgeschmack der Liqueure in kürzerer Zeit, wenn man sie einer erhöhten Temperatur aussetzt. In Frankreich ist es deshalb in einigen Fabriken üblich, die auf Flaschen gefüllten feinen Liqueure, etwa 24 Stunden lang, in einem Locale lagern zu lassen, das auf 30 bis 32° R. geheizt ist, oder die Flaschen diese Zeit hindurch in Wasser von etwa 32° R. stehen zu lassen. Das Wasserbad wird durch Circulation von erwärmtem Wasser auf dieser Temperatur erhalten. Man vergesse nicht, daß die Wärme das Volumen der Liqueure vergrößert, daß man also die Flaschen nicht zu voll füllen darf, sie springen sonst unfehlbar. Durch dies Verfahren der Zeitigung sollen die Liqueure auch die ölige Beschaffenheit bekommen, welche man an denselben sehr schätzt. Möglich, daß sie die Folge der Verwandlung des krystallisirbaren Zuckers in Fruchtzucker ist; die Liqueure zeigen fast immer eine schwach saure Reaction.

Von der Darstellung der Liqueure im Speciellen.

Es ist oben, Seite 599, gesagt worden, daß man die Fabrikate der Liqueurfabriken in Crêmes, Liqueure und Aquavite einzutheilen pflege. Die Crêmes — zum Theil auch Huiles genannt, wegen der dickflüssigen, öligen Beschaffenheit — und die Liqueure, unterscheiden sich durch Feinheit des Aromas und größere Süßigkeit von den Aquaviten. Man suche nicht zuviel in dieser Eintheilung; sie ist eine ziemlich willkürliche, nicht an strenge Grenzen gebundene. Es hängt von der Laune des Fabrikanten ab, ob er seinem Fabrikate den Titel Crême, Huile oder Liqueur giebt, wenn nicht eingebürgerte Sitte mitspricht. Die Titel der Liqueure haben auch nur Werth für den Verkauf in Flaschen mit glänzenden Etiquetten, weiter berücksichtigt sie das Publikum nicht. Dem feinsten Kümmelliqueur wird in der Conditorei eben so wenig sein Titel gegeben, wie dem ordinärsten Kümmelaquavit in dem Schnapsladen; man fordert in jener wie in diesem ein Glas Kümmel? Woher kommt das? weil die verschiedenen Gattungen ein und desselben Liqueurs eigentlich nur für die verschiedenen Schichten des Publikums fabricirt werden, die feineren

Gattungen für die höheren Schichten, die weniger feinen für die niederen Schichten. In ein und demselben Locale findet man selten oder nie mehrere Gattungen eines Liqueurs, als Beweis, daß das Publikum des Locals keineswegs bald feineren, bald weniger feinen Liqueur trinkt. Aber das Publikum, welches die elegante Conditorei besucht, erwartet hier einen feinen Liqueur, während das Publicum des Schnapsladens keinen Anspruch macht an Feinheit des Getränks; Viel für wenig Geld ist hier die Hauptsache. Der Liqueurfabrikant muß deshalb den eleganten Conditoreien und feinen Restaurationen eine ganz andere Waare liefern, als den gewöhnlichen Schenkwirthschaften. — Daher, wie gesagt, die verschiedenen Gattungen der Liqueure, von denen man die feinen, mit kostbarem Aroma nur da antrifft, wo man die Feinheit zu würdigen und zu bezahlen vermag. Der Fabrikant selbst bezeichnet die verschiedenen Gattungen mit extrafein, fein, mittelfein, oder auf andere ähnliche Weise, wenn eine Unterscheidung nothwendig ist, das heißt, wenn er einen Liqueur in verschiedenen Sorten halten muß, z. B. feiner, mittelfeiner, ordinärer Orangen oder Pomeranzen.

Es ist schon früher hervorgehoben worden, daß die Zahl der Liqueure unbeschränkt groß sei, weil jede aromatische Substanz, jedes Aroma, zu einem Liqueure dienen könne und weil sich, durch Verwendung verschiedener Aromata in verschiedenem Verhältnisse, eine beliebige Menge von zusammengesetzten Liqueuren erzielen lasse. Man berücksichtige ferner, daß jeder Liqueur nach Süßigkeit (Zuckergehalt), Stärke (Alkoholgehalt) und nach der Menge des Aromas außerordentlich verschieden sein kann. Hier liebt man die Liqueure sehr süß, dort weniger süß, hier will man sie stärker, dort milder, hier schätzt man kräftiges Aroma, dort zieht man den feineren, schwächeren Geschmack vor. Vorschriften, die für alle Verhältnisse passen, lassen sich kaum geben; der rationelle Fabrikant ist aber leicht im Stande, eine Vorschrift den bestehenden Verhältnissen anzupassen.

Wer sich mit dem vertraut gemacht hat, was oben über die Darstellung der Liqueure im Allgemeinen, nämlich über die Art und Weise der Benutzung der aromatischen Substanzen, über das Versüßen und das Stellen der Liqueure auf den gewünschten Alkoholgehalt, gesagt worden ist, dem läßt sich nun die specielle Vorschrift zu einem Liqueure mit einigen Worten geben. Man hat nämlich nur noch die Menge des aromatischen Ingrediens oder der aromatischen Ingredienzien zu nennen, welche zu einer bestimmten Menge des Liqueurs von bestimmtem Zuckergehalte und Alkoholgehalte, angewandt werden soll. Die Vorschrift: Aus 1/4 Loth Pfeffermünzöl sind zu bereiten 10 Quart Liqueur von 38 Proc. Tr. und 0,8 Pfund Zucker im Quart, sagt z. B. Alles, was zu wissen nöthig ist; eben so die Vorschrift: Aus 6 Pfund Pomeranzenschalen: 100 Quart Aquavit von 46 Procent Tr. und 1/4 Pfund Zucker im Quart; braun gefärbt mit Zuckertinctur.

Es scheint das Zweckmäßigste zu sein, die speciellen Vorschriften zur Bereitung der Liqueure in vier Classen zu theilen, entsprechend den vier verschiedenen Arten des Aromatisirens der Liqueure. In dem Folgenden wird diese

Eintheilung gemacht werden; es werden Vorschriften gegeben zur Bereitung der Liqueure:

1. aus ätherischen Oelen;
2. aus Tincturen;
3. aus Destillaten (durch Destillation);
4. aus Fruchtsäften.

Liqueure aus ätherischen Oelen.

Die Bereitung der Liqueure mit Hülfe von ätherischen Oelen ist eine höchst einfache Sache. Ganz specielle Vorschriften zur Bereitung solcher Liqueure bedürfen kaum einer Erläuterung.

Die Vorschrift: $1/4$ Loth Pfeffermünzöl, aufgelöst in 4,25 Quart Sprit von 90 Procent Tr., die Lösung versüßt durch 8 Pfund Zucker, aufgelöst in 3,75 Quart Wasser, ist Jedem verständlich. Da 8 Pfund Zucker den Raum von 2 Quart erfüllen (Seite 607), so resultiren 10 Quart Pfeffermünzliqueur. Der Alkoholgehalt ist $\frac{4,25 \,.\, 90}{10} = 38$ Proc. Tr.

Hat der Liqueurfabrikant einen Zuckersyrup von 66 Procent Zuckergehalt vorräthig, welcher im Quart genau 2 Pfund Zucker enthält und wie er nahezu entsteht, wenn man auf 4 Pfund Zucker 1 Quart Wasser zum Auflösen anwendet (Seite 609), so wird er natürlich, anstatt der 8 Pfund Zucker, 4 Quart des Zuckersyrups nehmen und die 2 Quart Wasser, welche in diesem Syrup enthalten sind, von den vorgeschriebenen 3,75 Quart abziehen. Er wird also $1/4$ Loth Pfeffermünzöl in 4,25 Quart Sprit von 90 Procent Tr. lösen, die Lösung mit 4 Quart Zuckersyrup und 1,75 Quart Wasser vermischen.

Ist es dem Fabrikanten bequemer, anstatt des Sprits von 90 Proc. Tr. Sprit von 80 Procent anzuwenden, so hat er davon $\frac{4,25 \,.\, 90}{80} = 4,75$ Quart zu nehmen, also 0,5 Quart mehr, als von dem 90procentigen Sprit. Dafür muß er nun natürlich von dem Wasser 0,5 Quart abbrechen.

Wie oben gesagt (Seite 620), umfaßt die Vorschrift: Aus $1/4$ Loth Pfeffermünzöl 10 Quart Liqueur von 38 Procent Tr. und 0,8 Pfund Zucker im Quart, Alles, was zur Bereitung des Liqueurs zu wissen nöthig. Man bedarf: $10 \,.\, 0,8 = 8$ Pfund Zucker; man bedarf ferner: $10 \,.\, 38 = 380$ Quartprocente Alkohol. Hat man Sprit von 90 Proc. Tr., so sind davon $\frac{380}{90} = 4,25$ Quart erforderlich; bleiben also für alkoholleere Flüssigkeit (Zuckerlösung) 5,75 Quart. Da die 8 Pfund Zucker den Raum von 2 Quart erfüllen, so sind neben dem Zucker 3,75 Quart Wasser zu nehmen.

Weil für jede der verschiedenen Classen der Liqueure das Verhältniß des Alkohols, Zuckers und Wassers sehr gewöhnlich dasselbe bleibt, die Verschiedenheit der einzelnen Liqueure jeder Classe also nur durch die Art und Menge der

ätherischen Oele bedingt ist, so kann man natürlich das Verhältniß des Sprits, Zuckers und Wassers für jede Classe der Liqueure ein für allemal anführen, und man hat dann in den Vorschriften zu den einzelnen Liqueuren nur nöthig, die Menge des ätherischen Oeles oder der ätherischen Oele anzugeben, welche zum Aromatisiren genommen werden soll.

Werden solche Mischungen aus Sprit, Wasser und Zucker (Zuckersyrup), welche in Rücksicht auf Alkoholgehalt und Zuckergehalt den Liqueuren gleichen, sich von diesen nur durch den Mangel an Aroma unterscheiden — ich nenne sie Liqueur-Körper oder Grundmischungen — vorräthig gehalten, so hat man denselben nur die bestimmte Menge des betreffenden Oels, aufgelöst in einer kleinen Menge Sprit, zuzusetzen, um sie in Crêmes, Huiles, Liqueure u. s. w. zu verwandeln.

In dem Folgenden sind Liqueurkörper für die verschiedenen Classen der Liqueure, also Liqueurkörper von verschiedenem Zuckergehalte und Alkoholgehalte, zur Auswahl aufgeführt. Ich habe das Quantum des anzufertigenden Körpers zu 10 Quart genommen, weil dadurch die Rechnung sehr einfach wird, wenn größere Mengen dargestellt werden sollen.

Die Menge des Zuckers ist als Zuckersyrup von oft genug genannter Concentration, nämlich von 66 Procent Zuckergehalt (66 Procent Saccharometeranzeige) ausgedrückt, bei welcher 2 Pfund Zucker im Quart enthalten sind. Wer den Zucker nicht zu solchem Syrup verkochen, sondern ihn vielleicht in der ganzen erforderlichen Menge Wasser auflösen will, der erfährt die Menge des Zuckers durch Verdoppelung der Quartzahl des Syrups und die Menge der, den angeführten Quarten Wasser noch zuzufügenden Quarte Wasser durch Halbirung der Quartzahl des Syrups. 50 Quart Syrup entsprechen also 100 Pfd. Zucker und 25 Quart Wasser. Der Sprit ist zu 90 Proc. Tr. angenommen.

Liqueurkörper für Crêmes und Huiles.

1) 1 Pfd. Zucker im Qrt.; 36 Proc. Tr.

4,0 Quart Sprit
5,0 » Zuckersyrup
1,2 » Wasser

2) 0,9 Pfd. Zucker im Qrt.; 36 Proc. Tr.

4,0 Quart Sprit
4,5 » Zuckersyrup
1,7 » Wasser

3) 0,8 Pfd. Zucker im Quart; 38 Proc. Tr.

4,2 Quart Sprit
4,0 » Zuckersyrup
2,0 » Wasser.

Liqueurkörper für Liqueure.

4) 0,75 Pfd. Zucker im Qrt.; 40 Proc. Tr.

4,45 Quart Sprit
3,75 » Zuckersyrup
2,0 » Wasser

5) 0,7 Pfd. Zucker im Qrt; 40 Proc. Tr.

4,4 Quart Sprit
3,5 » Zuckersyrup
2,3 » Wasser

6) 0,6 Pfd. Zucker im Quart; 40 Proc. Tr.

4,4 Quart Sprit
3,0 » Zuckersyrup
2,8 » Wasser.

7) 0,5 Pfd. Zucker im Qrt.; 42 Proc. Tr.

4,7 Quart Sprit
2,5 » Zuckersyrup
3,0 » Wasser

8) 0,4 Pfd. Zucker im Qrt.; 44 Proc. Tr.

4,9 Quart Sprit
2,0 » Zuckersyrup
3,3 » Wasser.

Liqueurkörper für Aquavite.

9) 0,3 Pfd. Zucker im Qrt.; 45 Proc. Tr.

5,0 Quart Sprit
1,5 » Zuckersyrup
3,7 » Wasser

10) 0,25 Pfd. Zucker im Qrt.; 46 Proc. Tr.

5,1 Quart Sprit
1,25 » Zuckersyrup
3,8 » Wasser

11) 0,2 Pfd. Zucker im Quart; 47 Proc. Tr.

5,2 Quart Sprit
1,0 » Zuckersyrup
4,0 » Wasser

12) 0,125 Pfd. Zuck. im Qrt.; 48 Pc. Tr.

5,3 Quart Sprit
0,6 » Zuckersyrup
4,3 » Wasser

13) 0,1 Pfd. Zucker im Qrt.; 49 Pc. Tr.

5,4 Quart Sprit
0,5 » Zuckersyrup
4,3 » Wasser.

Ich habe die Bruchtheile der Quarte nicht zu Achteln, Vierteln abgerundet, es steht dies Jedem frei, der sich an die Zehntel stößt. Die Zusammensetzung der Körper wird nicht im Mindesten beachtenswerth geändert, wenn man anstatt 4,3 Wasser 4,25 Wasser, oder anstatt 4,7 Sprit 4,75 Sprit nimmt. Ein Maaß von $^1/_{10}$ Quart ist übrigens auch für andere Zwecke bequem, ja fast nothwendig. Beiläufig bemerkt, sind 114 Cubikcentimeter (114 C.C.) $^1/_{10}$ Quart*).

Addirt man die Quarte der Bestandtheile der Liqueurkörper, so zeigt sich die Summe stets größer als 10 Quart, und zwar meist um 0,2 Quart. Die Zahlen sind nämlich unter Berücksichtigung der Verdichtung berechnet, welche beim Vermischen von Sprit mit Wasser und Zuckerlösung stattfindet (Seite 611).

Die Vorschriften lassen sich leicht für einen anderen Alkoholgehalt der Körper abändern. Für je 0,1 Quart Sprit von 90 Procent Tr., das

*) Bei Versuchen zu Mischungen von Liqueuren benutze ich einen graduirten, etwa 800 C. C. fassenden Glascylinder. Ich setze in der Regel jedes Quart = 20 C.C.; nehme also, wenn 5 Quart Sprit vorgeschrieben sind, 100 C.C., wenn 1,5 Quart Wasser verlangt werden, 30 C. C. u. s. w.

man mehr oder weniger nimmt, wird nämlich der Liqueurkörper 1 Procent Tr. stärker oder schwächer. Soll also z. B. der Liqueurkörper Nr. 4 oder der darzustellende Liqueur nicht 40 Procent Tr., sondern nur 36 Procent Tr. stark sein, so hat man anstatt 4,4 Quart Sprit nur 4 Quart Sprit zu nehmen und nun, selbstverständlich, anstatt 2 Quart Wasser 2,4 Quart Wasser anzuwenden.

Auch für jeden anderen Alkoholgehalt des Sprits können die Vorschriften leicht verändert werden. Für je 2 Proc. Tr., welche der Sprit schwächer oder stärker ist, wird der Liqueurkörper 1 Proc. Tr. schwächer oder stärker. Nimmt man also zu dem Liqueurkörper Nr. 4, anstatt Sprit von 90 Proc. Tr., Sprit von nur 82 Proc. Tr., so wird der Alkoholgehalt des Körpers anstatt 40 Proc. Tr. nur 36 Proc. Tr. Soll der Körper den Alkoholgehalt von 40 Proc. Tr. behalten, so muß man von dem 82procentigen Sprit 0,4 Quart mehr anwenden, also anstatt 4,4 Quart, 4,8 Quart nehmen. Natürlich muß man dann anstatt 2,0 Quart Wasser nur 1,6 Quart anwenden. Die Rechnung ist für die Praxis genau genug.

Genauer erfährt man die Menge des schwächeren oder stärkeren Sprits, welche genommen werden muß, auf die bekannte Weise, indem man die erforderlichen Quartprocente Alkohol durch den Alkoholgehalt des Sprits dividirt. Soll z. B. der Aquavitkörper Nr. 10 mit Spiritus von 80 Proc. Tr. bereitet werden, so hat man $\frac{460}{80} = 5{,}75$ Quart davon zu nehmen, und 0,65 Quart Wasser abzurechnen. 10 Quart Aquavitkörper, à 46 Proc. Tr., enthalten nämlich 460 Quartprocente Alkohol.

Es ist wohl überflüssig, zu bemerken, daß die angegebenen Vorschriften nicht allein für die Bereitung von vorräthig zu haltenden Liqueurkörpern gelten, sondern daß dieselben überhaupt das Verhältniß ausdrücken, in welchem Sprit, Zuckersyrup, und Wasser zu den verschiedenen Classen der Liqueure angewandt werden. Auch versteht es sich wohl von selbst, daß man in einer Fabrik nicht alle die angegebenen Mischungen benutzt, sondern daß man eine Auswahl nach dem Geschmacke des Publikums trifft. Besonders dürften zu empfehlen sein die Mischungen Nr. 2 und Nr. 3, mit resp. 0,9 und 0,8 Pfd. Zucker im Quart (zu Crèmes und Huiles); die Mischungen: Nr. 5, 6, 8, mit resp. 0,7, 0,6 und 0,4 Pfund Zucker im Quart (zu Liqueuren); die Mischungen: Nr. 10 und 12, mit 0,25 und 0,125 Pfund Zucker im Quart (zu doppelten und einfachen Aquaviten).

In einer Fabrik, welche sich mit der Bereitung der sogenannten französischen Liqueure befaßt, wendet man die folgenden Mischungen an.

Liqueurkörper für französische Liqueure.

a) zu feinen Liqueuren:	b) zu mittelfeinen:	c) zu gewöhnlichen:
5 Quart Sprit, 88% Tr.	5 Quart Sprit	5 Quart Sprit
4 » Wasser	4 » Wasser	4 » Wasser
8 Pfund Zucker	6 Pfund Zucker	4 Pfund Zucker

d) zu doppelten Aquaviten:	e) zu einfachen Aquaviten:
5 Quart Sprit	5 Quart Sprit
4 » Wasser	4 » Wasser
2 » Zucker	1 » Zucker.

Man sieht, daß das Verhältniß des Wassers zum Sprit unverändert dasselbe bleibt, daß nur die Menge des Zuckers sich nach und nach vermindert. Daraus resultirt eine Vergrößerung des Alkoholgehalts mit der Verminderung des Zuckergehalts, wie sie ja statthaben muß (Seite 600). Läßt man die Verdichtung unbeachtet, so giebt die Vorschrift a) 11 Quart Mischung von 40 Procent Tr. die Vorschrift e) 9,25 Quart Mischung von 47,5 Proc. Tr.

Da in den früheren Vorschriften zu den Liqueurkörpern der Zucker als Zuckersyrup aufgeführt ist, so mögen auch noch die letzteren Vorschriften, in dieser Weise abgeändert, hier eine Stelle finden.

a) zu feinen Liqueuren:	b) zu mittelfeinen:	c) zu gewöhnlichen:
5 Quart Sprit	5 Quart Sprit	5 Quart Sprit
4 » Zuckersyrup	3 » Zuckersyrup	2 » Zuckersyrup
2 » Wasser	2,5 » Wasser	3 » Wasser

d) zu doppelten Aquaviten:	e) zu einfachen Aquaviten:
5 Quart Sprit	5 Quart Sprit
1 » Zuckersyrup	0,5 » Zuckersyrup
3,5 » Wasser	3,75 » Wasser.

Die Menge des ätherischen Oeles, welche zum Aromatisiren eines Liqueurs angewandt wird, ist für die verschiedenen ätherischen Oele nicht dieselbe. Manche Oele ertheilen einen weit stärkeren Geschmack, als andere, bei gleicher Menge. Wollte man z. B. zur Bereitung des Rosenliqueurs eben soviel Rosenöl nehmen, als man Kümmelöl zur Bereitung des Kümmelliqueurs anwendet, so würde der Liqueur unerträglich stark nach Rosen schmecken. Auch der Preis der Oele pflegt wohl berücksichtigt zu werden, so wie der Preis der Liqueure. Deshalb nimmt man zu den billigeren Aquaviten weniger Oel, wenn dies hoch im Preise steht, als zu den theuren Crêmes, Huiles und Liqueuren. Sehr kostbare Oele werden gar nicht zu Aquaviten benutzt; man hat z. B. keinen Rosenaquavit. Daß überdies der Geschmack des Publikums in Betracht kommt, ist schon oben gesagt worden.

Die nachstehenden Vorschriften zu verschiedenen Liqueuren *) sind deshalb nur als Anhaltspunkte zu betrachten, von denen man nach der einen oder anderen Seite abweichen kann. Bei den gemischten Liqueuren bezwecken sie außerdem, das Verhältniß der einzelnen Oele festzustellen. Die Angabe der Menge in Tropfen ist allerdings eine recht unbestimmte, ich habe sie nicht abzuändern gewagt, weil es mir nicht möglich war, ein durchschnittliches Gewicht für die Tropfen zu finden. Die Größe der Tropfen, also das Gewicht derselben, ist nach der Beschaffenheit der Mündung der Flasche, aus welcher man tröpfelt, nach der Temperatur und anderen Umständen ganz außerordentlich verschieden.

Das Loth ist das Preußische, 30 auf das Pfund, eingetheilt in 10 Quentchen, das Quentchen in 10 Cent. Es ist 16,66 Grammen; $^1/_{10}$ Loth (1 Quentchen) ist also 1,66 Grammen; $^1/_8$ Loth = 1,25 Quentchen oder 12,5 Cent, oder 2,07 Grm.; $^1/_4$ Loth = 2,5 Quentchen oder 25 Cent, oder 4,15 Grm.; $^1/_2$ Loth = 5 Quentchen oder 8,3 Grammen; $^3/_4$ Loth = 7,5 Quentchen (75 Cent).

Die angegebenen Mengen der Oele gelten für 10 Quart Liqueurkörper oder Mischung. Man löst die Oele in ein wenig Sprit (in einigen Lothen) und giebt die Lösung dem Körper zu. Hat man die Körper nicht zuvor gemischt, so kann man, begreiflich, die Oele in einem Theile des zum Liqueure kommenden Sprits auflösen.

In einigen Fabriken ist es üblich, die ätherischen Oele in einer Reibschale von Porzellan mit soviel kohlensaurer Magnesia (Magnesia alba der Apotheken) anzureiben, daß ein feuchtes Pulver entsteht, dann Sprit zuzusetzen und zu filtriren. Man bereitet sich in diesem Falle solche Lösungen (Liqueur-Essenzen) mit einer bestimmten Menge von Sprit vorräthig und wendet davon die, der vorgeschriebenen Menge Oel entsprechende Menge an. Nimmt man z. B. auf das Achtfache der in den folgenden Vorschriften angegebenen Mengen von Oel, $^1/_2$ Quart Sprit zur Darstellung der Lösung, der Essenz, so wendet man zu 10 Quart Liqueur, resp. auf 10 Quart des Liqueurkörpers, $^1/_{16}$ Quart der betreffenden Essenz an (siehe unten). Ich kann nicht nach eigener Erfahrung beurtheilen, in welcher Hinsicht die mittelst Magnesia dargestellten Lösungen der ätherischen Oele und also auch die damit bereiteten Liqueure, sich vor den auf gewöhnliche Weise bereiteten Lösungen und Liqueuren vortheilhaft auszeichnen. Möglich ist, daß die Magnesia Nutzen bringt, wenn die Oele durch Alter etwas verharzt sind, indem sie das Harz wegnimmt. Bei Oelen, welche eine Säure enthalten, wie das Nelkenöl, bindet sie die Säure.

---

*) Ich verdanke sie zum Theil einem ausgezeichnet tüchtigen praktischen Techniker und Pharmaceuten, Herrn Rödiger.

Crêmes, Huiles, feine Liqueure.

Huile de Rose. (Rosen)	Crême de Rose. (Rosen)	Rosa bianca. (Weiße Rosen)
18 Tropfen Rosenöl Rosa gefärbt mit Cochenille-tinctur.	24 Tropfen Rosenöl 6 » Neroliöl Rosa gefärbt.	12 Tropfen Rosenöl 6 » Nelkenöl.
Eau d'Oillet. (Nelken)	**Huile d'Oillet.** (Nelken)	**Persico reale.** (Persico)
20 Tropfen Nelkenöl.	18 Tropfen Nelkenöl. 2 » Zimmetöl	¼ Loth Bittermandelöl *).
Crême de fleurs d'Orange. (Orangenblüthen)	**Huile de fleurs d'Orange.** (Orangenblüthen)	**Crême d'Oranges.** (Orangen, Pomeranzen)
¼ Loth Neroliöl 4 Tropfen Rosenöl.	¼ Loth Neroliöl ⅛ » Orangenöl **).	1 Loth Orangenöl 5 Tropfen Neroliöl.
Curaçao de Hollande. (Curaçao ***), Pomeranzen)	**Crême de Cedrat.** (Citronen)	**Huile de Cedrat.** (Citronen)
1 Loth Orangenöl 10 Tropfen Neroliöl 6 » Zimmetöl ****) Braun.	¼ Loth Citronenöl 6 Tropfen Neroliöl Gelb.	¼ Loth Citronenöl Gelb.
Crême de Menthe. (Pfeffermünz)	**Huile de Menthe.** (Pfeffermünz)	**Mentha bianca.** (weißer Pfeffermünz)
¼ Loth Pfeffermünzöl 6 Tropfen Nelkenöl.	¼ Loth Pfeffermünzöl Kann grün gefärbt werden.	⅛ Loth Pfeffermünzöl 1/16 » Krausemunzöl 11 Tropfen Nelkenöl.
Anisette de Martinique. (Anis)	**Anisette de Bordeaux.** (Anis)	**Anisette.** (Anis)
1 Loth Anisöl ¼ » Fenchelöl 10 Tropfen Zimmetöl.	1 Loth Anisöl ¼ » Corianderöl.	1 Loth Anisöl ¼ » Fenchelöl.

---

*) Das Bittermandelöl muß durchaus ächtes sein, nicht das unächte, sogenannte Mirbanöl (Nitrobenzin).

**) Das Orangenöl kommt bei uns nur selten von der Beschaffenheit vor, daß mittelst desselben feine Liqueure bereitet werden können. Hat das Oel nicht den lieblichen Orangengeruch, so thut man besser, die Liqueure durch Destillation darzustellen. Das Neroliöl ist Orangenblüthenöl.

***) Eine eigene Art der Orangenschalen (Pomeranzenschalen) wird Curaçaoschalen genannt. Sie zeichnet sich durch grünliche Farbe und große Dünne aus.

****) Das ächte Zimmetöl ist zu nehmen, nicht das weniger feine und viel billigere Cassiaöl.

Kümmel.

1 Loth Kümmelöl
1/8 » Anisöl
Auch ohne Anisöl.

Huile de Canelle.
(Zimmet)

25 Tropfen Zimmetöl
3 » Rosenöl
Hellbraun. Auch ohne Rosenöl.

Canelline de Corfu.
(Zimmet)

22 Tropfen Zimmetöl
4 » Rosenöl

Huile de Genièvre.
(Wachholder)

1 Loth Wachholderöl *)
1/8 » Citronöl
1/8 » Orangenöl.

Genièvre.
(Wachholder)

1 Loth Wachholderöl
1/4 » Citronöl.

Absinthe de Martinique.
(Absinth, Wermuth)

1/2 Loth Wermuthöl
1/2 » Anisöl.

Parfait Amour.

1/2 Loth Citronöl
1/8 » Nelkenöl
10 Tropfen Macisöl.
Rosa.

Eau d'Or.
(Goldwasser)

1/2 Loth Citronöl
1/8 » Zimmetöl
6 Tropfen Rosenöl.
Gelb. Auf jede Flasche ein Goldblatt.

Eau d'Argent.
(Silberwasser)

1/2 Loth Citronöl
6 Tropfen Macisöl
8 » Bittermandelöl.
In jede Flasche ein Blatt Silber.

Bouquet de Dames.

10 Tropfen Rosenöl
6 » Nelkenöl
6 » Zimmetöl
3 » Macisöl.

Eau de Diana.

12 Tropfen Rosenöl
6 » Bittermandelöl
6 » Neroliöl.

Nonpareille.

6 Tropfen Rosenöl
12 » Nelkenöl
1 » Macisöl
Hochroth.

Maraschino **).

20 Tropfen Bittermandelöl
4 » Rosenöl
8 » Zimmetöl
6 » Neroliöl.

Eau de Chasseurs.

1/8 Loth Pfeffermünzöl
10 Tropfen Macisöl.

Adieu de Bertrand.

1/4 Loth Wermuthöl
1/8 » Kalmusöl.
Violett.

Huile de Venus.

1/8 Loth Nelkenöl
1/8 » Zimmetöl.

Huile de Rum.

1 Flasche Jamaica Rum.
Hellbraun.

Die folgende Vorschrift zu dem beliebten Schweizer Absinth, welcher bekanntlich mit Wasser vermischt getrunken wird, mag hier noch eine Stelle finden.

Extrait d'Absinthe suisse:

4 Quart Sprit
1 Loth Wermuthöl
1 » Anisöl
10 Tropfen Fenchelöl
10 » Corianderöl
2 Quart Wasser
1/2 Pfund Zucker oder 1/4 Quart Zuckersyrup.

---

*) Das Wachholderöl muß ganz frisch sein; es wird äußerst schnell verharzt und erhält dann Terpentingeruch. Das Verreiben mit Magnesia ist hier sehr am rechten Orte.

**) Eine andere bewährte Vorschrift zu Maraschino folgt unten, bei der Bereitung der Liqueure aus Destillaten.

Beim Vermischen dieses ölreichen Extrait mit Wasser entsteht, in Folge der Ausscheidung des Oels, eine milchichte Flüssigkeit. Man pflegt gewöhnlich das Extrait durch gelbe und blaue Tinctur grün zu färben. In Bezug darauf will ich rathen, die Oele, vor ihrer Verwendung, mit etwas Sprit vermischt zu erhitzen. Mir ist es nämlich vorgekommen, daß die Oele soviel activen Sauerstoff (Ozon) enthielten, daß durch denselben die Färbung zerstört wurde. Durch Erwärmen beseitigt man den activen Sauerstoff oder macht man denselben unwirksam.

Gewöhnliche Liqueure und Aquavite.

Man bereitet aus den unten angegebenen Mengen der betreffenden ätherischen Oele und Sprit, 1 Quart Liqueuressenz (man kann dabei Magnesia anwenden) und giebt zu 10 Quart. Liqueurmischung (Liqueurkörper, Aquavitkörper) $^1/_{16}$ bis $^1/_8$ Quart dieser Essenzen, je nachdem das Fabrikat schwächer oder stärker aromatisch sein soll:

Kümmel, Citronen, Krausemünze, Anis	4	Loth	Oel.	
Pfeffermünz, Wachholder	3	»	»	
Nelken	$2^1/_2$	»	»	
Zimmet, Kalmus	2	»	»	
Persico	$1^1/_2$	»	»	(Bittermandelöl).

Auf gleiche Weise können die nachstehenden Essenzen zur Bereitung der feinen Liqueure: Parfait Amour und Goldwasser bereitet werden.

Parfait Amour-Essenz:

Zimmetöl . . 1 Loth
Cardamomenöl
Anisöl
Rosmarinöl
von jedem $^1/_4$ Loth
Citronöl
Orangenöl
Nelkenöl
Kamillenöl
Lavendelöl
von jedem $^1/_8$ Loth.

Das sehr theure Kamillenöl wird wegbleiben können. Auch würde ich rathen, Anisöl und Rosmarinöl wegzulassen.

Goldwasser-Essenz:

Orangenöl . $^3/_4$ Loth
Citronöl
Macisöl
Zimmetöl
Rosenöl
von jedem $^1/_4$ Loth
Kalmusöl
Lavendelöl
Rosmarinöl
Wachholderöl
von jedem $^1/_8$ Loth
Nelkenöl
Cardamomenöl
von jedem $^1/_{16}$ Loth.

Rosmarinöl und Wachholderöl dürften besser wegbleiben.

Liqueure aus Tincturen.

Ueber die Darstellung der Tincturen für die Liqueurfabrikation ist oben, Seite 604, das Erforderliche gesagt worden. Ich hebe nochmals hervor, daß man, im Allgemeinen, am zweckmäßigsten Sprit oder Spiritus von 70 Procent Tralles anwendet.

Es sind nur wenige Liqueure, die man aus Tincturen allein bereitet, nämlich nur die Liqueure aus den Substanzen, worin sich das Aroma (ätherische Oel) neben wenig Bitterstoff findet und aus den Substanzen, welche ein Aroma enthalten, das nicht in genügender Menge oder Feinheit in ein Destillat eingeht, aus denen also ein ätherisches Oel oder ein aromatisches Wasser nicht dargestellt werden können oder nicht dargestellt werden.

Die Substanzen der ersteren Art gehören sämmtlich in die Classe derjenigen Substanzen, deren ätherische Oele auch allein zur Bereitung von Liqueuren dienen, so daß es also zwei Wege für die Bereitung von Liqueuren aus denselben giebt und bisweilen zwei Arten von Liqueuren aus denselben dargestellt werden, die eine Art aus dem Oele, die andere aus der Tinctur. Nelkenliqueur und Zimmetliqueur z. B. lassen sich aus Nelkenöl und Zimmetöl bereiten (Seite 627); sie können aber auch mittelst der Tincturen aus Nelken und Zimmet dargestellt werden, da die Tincturen neben dem ätherischen Oele der beiden Gewürze, eine störende Menge von bitteren Stoffen nicht enthalten. Auch der Citronenliqueur resultirt von ausgezeichneter Beschaffenheit, wenn man zu seiner Bereitung eine Tinctur aus dünngeschälten frischen Citronenschalen anwendet.

Zu den Substanzen der zweiten Art gehören z. B. Vanille, gebrannter Cacao, gebrannter Kaffee. Die Destillate aus diesen Substanzen haben nicht den feinen lieblichen Geruch und Geschmack, welchen die daraus bereiteten Tincturen besitzen; man wird also vorziehen, diese zur Bereitung der Liqueure zu nehmen.

Am häufigsten benutzt man die Tincturen als Zusatz bei der Darstellung von Liqueuren aus Oelen oder Destillaten, um den Liqueuren einen kräftigeren Geschmack zu ertheilen, außer dem Aroma eine angenehme Bitterkeit in dieselben zu bringen. Ein Pomeranzenliqueur aus dem Destillate der Pomeranzenschalen allein bereitet oder ein Pomeranzenliqueur nur aus Pomeranzentinctur dargestellt, haben beide nicht den kräftigen und feinen Geschmack, durch welchen sich der aus Destillat und Tinctur bereitete Pomeranzenliqueur auszeichnet.

Die Darstellung der Liqueure aus Tincturen, oder unter Anwendung von Tincturen, ist wiederum eine so einfache Sache, daß specielle Vorschriften mit wenigen Worten gegeben werden können. Es reicht im Allgemeinen völlig aus, die Gewichtsmenge der aromatischen Substanzen namhaft zu machen, welche zu einem gewissen Quantum der Liqueure, von diesem oder jenem Zuckergehalte und Alkoholgehalte, genommen werden soll.

Die Vorschrift: Aus $2^1/_2$ Loth Vanille sind 10 Quart Liqueur von 0,9 Pfund Zucker im Quart und 36 Procent Alkoholgehalt zu bereiten, hellbraun zu färben durch Zuckertinctur, umfaßt Alles, was zu wissen nöthig ist. Man bedarf nach derselben 9 Pfund Zucker und 360 Quartprocente Alkohol.

Die Anfertigung des Liqueurs kann nun auf manchfach verschiedene Weise geschehen. Soll der Liqueur mit verdünntem Sprit von 70 Proc. Tr. bereitet werden, weil man zur Darstellung der Vanilletinctur Sprit von diesem Alkoholgehalte anwendet, so hat man davon $\frac{360}{70} = 5{,}15$ Quart nöthig, wofür 5,25 Quart gesetzt werden können. Man kann nun die ganze Menge dieses Sprits zum Ausziehen der $2^1/_2$ Loth Vanille nehmen, aber es ist dies keineswegs nothwendig; man kann die Tinctur ebenso gut mit 1 Quart oder mit 0,5 Quart des Sprits bereiten und sie dann mit resp. 4,25 oder 4,75 Quart Sprit von 70 Proc. Tr. vermischen. Die 9 Pfund Zucker erfüllen den Raum von 2,25 Quart; alkoholische Flüssigkeit und Zucker zusammen also den Raum von 7,5 Quart. Es bleiben daher für Wasser 10 — 7,5 = 2,5 Quart, in denen der Zucker aufgelöst wird. Mit Berücksichtigung der Verdichtung kann man etwa 0,1 bis 0,2 Quart Wasser mehr anwenden (Seite 623). Hat man Zuckersyrup von oft erwähnter Concentration vorräthig, so nimmt man davon 4,5 Quart (worin 9 Pfund Zucker). Die 5,25 Quart alkoholische Flüssigkeit und 4,5 Quart Zuckersyrup sind zusammen 9,75 Quart; man muß also noch etwa 0,4 Quart Wasser zusetzen.

Anstatt die Gesammtmenge des zu dem Liqueure erforderlichen Sprits, auf 70 Proc. Tr. verdünnt anzuwenden, kann man natürlich auch nur die Tinctur mit Sprit von dieser Stärke bereiten und den übrigen Sprit in gewöhnlicher Stärke, also von 90 Proc. Tr. nehmen. Die Rechnung ist sehr einfach. Angenommen, man habe 1 Quart Vanilletinctur aus den $2^1/_2$ Loth Vanille bereitet, so bringt man durch die Tinctur 70 Quartprocente Alkohol in den Liqueur; es bleiben also noch 360 — 70 = 290 Quartprocente Alkohol, welche durch Sprit von 90 Proc. Tralles hineingebracht werden müssen. Dies sind: $\frac{290}{90} = 3{,}25$ Quart Sprit von 90 Proc. Tr. 1 Quart Vanilletinctur, 3,25 Quart Sprit und 2,25 Quart (den Raum, welchen 9 Pfund Zucker einnehmen) sind zusammen 6,5 Quart; es müssen also 3,5 bis 3,7 Quart Wasser zum Auflösen des Zuckers verwandt werden. Oder: 1 Quart Vanilletinctur, 3,25 Quart Sprit und 4,5 Quart Zuckersyrup sind 8,75 Quarte; man hat noch 1,25 bis 1,5 Quart Wasser zuzusetzen.

Sehr bequem für unseren Zweck sind wiederum die Seite 622 u. f. mitgetheilten Vorschriften zu den sogenannten Grundmischungen oder Liqueurkörpern. Wäre es in allen Fällen zulässig, zur Bereitung der Tincturen Sprit von 90 Proc. Tr. anzuwenden, so würde in diesen Vorschriften das Wort Sprit nur durch das Wort Tinctur zu ersetzen sein, oder so würde man stets soviel Sprit weniger zu nehmen haben, als man Tinctur anwendet. Die Vorschrift

2) würde z. B. dann heißen: 4,0 Quart Vanilletinctur aus 2½ Loth Vanille, 4,5 Quart Zuckersyrup, 1,7 Quart Wasser. Oder: 1 Quart Vanilletinctur, 3 Quart Sprit, 4,5 Quart Zuckersyrup, 1,7 Quart Wasser.

Für die Benutzung von Sprit à 70 Proc. Tr. zur Bereitung der Tincturen müssen aber die Vorschriften etwas abgeändert werden. Diese Abänderung ist eine sehr einfache, wenn man stets 1 Quart Tinctur zu der Menge Liqueur anwendet, für welche die Vorschriften bestimmt sind, nämlich für 10 Quart. Man hat dann nämlich stets 0,2 Quart Sprit mehr zu nehmen, als nach Abrechnung der Tinctur bleibt und dafür 0,2 Quart Wasser weniger anzuwenden. Die Vorschriften 2, 6, 10 bekommen dann also die folgende Gestalt:

Vorschrift 2.	1	Quart	Vanilletinctur (70 Proc.)
	3,2	»	Sprit (90 Proc.)
	4,5	»	Zuckersyrup
	1,5	»	Wasser.

Vorschrift 6.	1	Quart	Tinctur	Vorschrift 10.	1	Quart	Tinctur
	3,6	»	Sprit		4,3	»	Sprit
	3,0	»	Zuckersyrup		1,25	»	Zuckersyrup
	2,6	»	Wasser.		3,6	»	Wasser.

u. s. w.

Ich empfehle deshalb, die Ingredienzien zu 10 Quart Liqueur stets mit 1 Quart Sprit oder Spiritus von 70 Proc. Tr. auszuziehen, das heißt aus denselben 1 Quart Tinctur darzustellen, wenn die Menge der Ingredienzien dies zuläßt. Will man doppelt so starke Tincturen anwenden, also aus den Ingredienzien für die genannte Menge Liqueur nur 0,5 Quart Tinctur bereiten, so hat man natürlich nur 0,1 Quart Sprit mehr zu nehmen, als nach Abzug der Tinctur bleibt und 0,1 Quart Wasser weniger zuzusetzen. Muß man, wegen der bedeutenden Menge der Ingredienzien, 2 Quart Sprit zur Darstellung der Tinctur nehmen, so hat man, im Gegentheil, 0,4 Quart Sprit mehr und 0,4 Quart Wasser weniger anzuwenden.

Es ändert natürlich Nichts in der Rechnung, wenn neben Tincturen gleichzeitig ätherische Oele zu den Liqueuren kommen. Das Oel wird in einem Theile des Sprits gelöst, oder es wird eine bestimmte Menge von der Lösung der Oele zugegeben (Seite 626).

Da sich die Tincturen in gut verschlossenen Flaschen beliebig lange unverändert aufbewahren lassen, so kann man für jeden Liqueur die betreffende Tinctur vorräthig halten. Geschieht dies, und findet sich auch Zuckersyrup vorräthig, so besteht die Bereitung des Liqueurs in nichts weiter, als in dem Vermischen der Tinctur mit Sprit, Zuckersyrup und Wasser. Für die Anfertigung der Tincturen im Vorrath ist es zweckmäßig, dieselben thunlichst concentrirt zu machen, damit man nicht zu große und zu viele Flaschen für die Aufbewahrung nöthig habe. Bereitet man aus den Ingredienzien zu je

10 Quart Liqueur je $1/4$ oder $1/2$ Quart Tinctur, so reicht man für 100 Quart Liqueur mit resp. 2,5 oder 5 Quart Tinctur aus. Man kann dann, in den oben mitgetheilten Grundmischungen (Liqueurkörper), ohne Weiteres 0,25 Qrt. oder 0,5 Quart Sprit durch Tinctur ersetzen, denn die Stärke des Liqueurs wird dann nur um $1/2$ oder 1 Procent vermindert; es steht indeß natürlich nichts entgegen, die angegebene Stärke durch Vermehrung des Sprits und Verminderung des Wassers genau zu erreichen, wie es vorhin gelehrt.

Bei den Tincturen aus frischen, nicht getrockneten, Ingredienzien, z. B. grünen Wallnüssen, ist es bisweilen durchaus erforderlich, einen Vorrath davon zu bereiten und der billige Preis eines Ingredienz, das bedeutenden Schwankungen im Preise unterworfen ist, z. B. Vanille, kann es vortheilhaft erscheinen lassen, einen größeren Vorrath von Tinctur daraus darzustellen.

Außer den Tincturen, welche zur Bereitung der verschiedenen Liqueure dienen, kommen in den Liqueurfabriken noch Tincturen als Zusatz bei der Bereitung verschiedener Liqueure in Anwendung. Die Vorschriften zu denselben brauchen nur anzugeben, wie viel Tinctur aus einer gewissen Menge der Ingredienzien dargestellt werden soll. Ich theile in dem Folgenden einige Vorschriften mit:

Ambratinctur. Aus $1/4$ Loth Ambra 4 Loth Tinctur.

Aromatische Tinctur (Gewürztinctur). 1. Aus $3\,1/2$ Loth feinsten Zimmet, 1 Loth Nelken, 1 Loth Macis (Muscatblüthe), $1/2$ Loth Cardamomen, 1 Quart Tinctur *).

2. Aus $2\,1/2$ Loth Curaçaoschalen, oder vom Marke befreiten Pomeranzenschalen **), $1\,1/2$ Loth Zimmet, $1/2$ Loth Nelken, $1/2$ Loth Macis, 1 Qrt. Tinctur.

Benzoetinctur. Aus 2 Loth Benzoeharz $1/2$ Quart Tinctur.

Macistinctur. Aus 6 Loth Macis (Macisblüthe, Muscatblüthe) 1 Quart Tinctur.

Moschustinctur. Aus 1 Gran Moschus 2 Loth Tinctur.

Nelkentinctur. Aus 6 Loth Nelken 1 Quart Tinctur.

Perubalsamtinctur. Aus 1 Loth Perubalsam $1/4$ Quart Tinctur.

Vanilletinctur. Aus $2\,1/2$ Loth Vanille $1/2$ Quart Tinctur.

Veilchenwurzeltinctur. Aus 6 Loth Florentiner Veilchenwurzel (Radix Ireos florentinae) 1 Quart Tinctur.

Zimmettinctur. Aus 6 Loth Zimmet 1 Quart Tinctur.

In den folgenden Vorschriften zur Bereitung der verschiedenen Liqueure ist ebenfalls nur die Menge der Ingredienzien genannt, welche zur Bereitung der Tinctur für 10 Quart des Liqueurs genommen wird. Man bereitet daraus, wie oben gesagt, sehr zweckmäßig 1 Quart Tinctur — wenn die Tinctur nicht als Vorrath dienen soll — und bringt die Tinctur in eine der Grund-

*) 1 Quart Spiritus von 70 Proc. Tr. sind 2 Pfund oder 60 Loth.

**) Um die Pomeranzenschalen auszumarken, werden sie in Wasser geweicht, dann wird das Mark mit einem scharfen Messer von dem Gelben abgeschnitten, wobei man die Schalen auf ein Brettchen legt. Das Gelbe wird getrocknet.

mischungen, die man auf oben angegebene Weise abändert. Finden sich verschiedene Mengen der Ingredienzien aufgeführt, so hat dies darin seinen Grund, daß man von den feineren, theureren Ingredienzien zu den Crêmes mehr nimmt, als zu den Liqueuren. Von den billigeren Ingredienzien nimmt man für die Aquavite gewöhnlich mehr als für die Liqueure, um sie kräftiger zu machen. Die Gewohnheit des Publikums und der Preis kommen stets auch in Betracht.

Crême de Vanille (Vanille). Tinctur aus 2 bis 2½ Loth Vanille. Schwach braun gefärbt durch Zuckertinctur (siehe oben Seite 631). Zu einem weniger feinen Vanille-Liqueur reicht man mit 1½ Loth Vanille aus.

Eau de belles femmes. ½ Loth Vanilletinctur, 5 Tropfen Rosenöl, 5 Tropfen Zimmetöl. Rosa gefärbt.

Eau de fleurs. ½ Loth Esprit de Jasmin (Jasmingeist), 6 Tropfen Rosenöl, ½ Loth Vanilletinctur.

Crême de Pucelle. 1 Loth Anisöl, ⅛ Loth Neroliöl, ¼ Loth Vanilletinctur.

Eau de Sultan. 10 Tropfen Rosenöl, 20 Tropfen Ambratinctur, 20 Tropfen Benzoetinctur. Hochroth. Es können auch ein Paar Tropfen Moschustinctur zugesetzt werden.

Crême de Peru. 4 bis 8 Loth Perubalsamtinctur. 2 Loth Veilchenwurzeltinctur. Bräunlich.

Citronen (Crême oder Liqueur). Tinctur aus der frischen, dünn abgeschälten Schale von 5 bis 10 Citronen. Gelb.

Chocoladen (Crême oder Liqueur). Tinctur aus ¾ bis 1 Pfund gebranntem, geschältem und gemahlenem Cacao oder aus ½ bis ¾ Pfd. entölter Cacaomasse, ½ bis 1 Loth Vanilletinctur. Braun. Anstatt der Vanilletinctur wird wohl auch die billigere Perubalsamtinctur genommen. Auch kann man durch die aromatische Tinctur 1) aromatisiren. Da die Menge des anzuwendenden Cacaos beträchtlich ist, so stellt man sich zweckmäßig 2 Quart oder noch mehr Tinctur daraus dar (Seite 632).

Kaffee (Crême oder Liqueur). Tinctur aus 1 Pfund feinem, eben gegebranntem und gemahlenem Kaffee. Man muß auch hier eine größerer Menge der Tinctur bereiten. (Siehe Chocoladen.) Wird bisweilen mit einigen Tropfen (je 10 bis 20 Tropfen) Zimmet-, Nelken-, Macistinctur aromatisirt.

Nelken (Liqueur und Aquavit). Tinctur aus 6 bis 12 Loth Nelken. Braun. Neben den Nelken wendet man wohl auch noch 2 bis 4 Loth Zimmet oder Zimmetblüthen an.

Zimmet (Liqueur und Aquavit). Tinctur aus 5 bis 8 Loth feinstem, ächten Zimmet. Braun. Für ordinäre Sorten, z. B. für Aquavite wird Zimmetcassia genommen.

Nuß (Liqueur und Aquavit). Tinctur aus 30 bis 50 Stück grünen unreifen Wallnüssen. Die Nüsse müssen vor Johanni abgenommen sein; sie lassen sich dann noch zerschneiden. Zur Tinctur wird Sprit von 90 Procent genommen, weil durch den Saft der Nüsse Verdünnung stattfindet.

China (Liqueur). Tinctur aus 15 bis 20 Loth brauner Chinarinde.

Englisch Bitter. Tinctur aus Wermuthkraut, Tausendgüldenkraut, Cardobenedictenkraut, von jedem $1^1/_4$ Loth, Enzianwurzel, entmarkten Pomeranzenschalen, Königschinarinde, Veilchenwurzel, von jedem 1 Loth.

Pomeranzen (Liqueur) (Curaçao). Tinctur aus 10 bis 20 Loth Curaçaoschalen oder entmarkten Orangenschalen. Braun. Es können 5 bis 10 Loth Orangenblüthenwasser (Aqua Naphae triplex) zugesetzt werden. Sehr fein wird der Liqueur aus den Schalen von frischen, grünen Orangen.

Magen (Liqueur und Aquavit). Tinctur aus 6 Loth Kalmuswurzel, 3 Loth Angelikawurzel, 3 Loth Wachholderbeeren, 3 Loth Alantwurzel, 2 Loth Galgantwurzel. Rothbraun. Zum Aquavit pflegt oft nur guter Spiritus genommen zu werden.

Spanisch-Bitterer. Tinctur aus 3 Loth Wermuthkraut, 2 Loth Pomeranzenschalen, 1 Loth Alantwurzel, 1 Loth Galgantwurzel, 1 Loth Melisse, 1 Loth Krausemünze, $^1/_2$ Loth Quassia. Braun. Zur Bereitung dieses Aquavits pflegt nur Spiritus genommen zu werden, auch wendet man wohl zum Versüßen braunen indischen Syrup an.

Grunewald. Tinctur aus 3 Loth unreifen Pomeranzenfrüchten (getrockneten, wie sie im Handel vorkommen), $1^1/_2$ Loth Galgantwurzel, $1^1/_2$ Loth Zimmetcassia, 1 bis $1^1/_2$ Loth Enzianwurzel (je nachdem die Bitterkeit stärker oder schwächer sein soll), 1 Loth Ingwer, $^3/_4$ Loth Nelken. Braun; schließlich zugemischt $^3/_4$ Loth Aether (Aether sulfuricus). Der Aquavit pflegt mit gewöhnlichem Spiritus, auch wohl mit braunem indischen Syrup bereitet zu werden.

Liqueure aus Destillaten.

Ueber die Bereitung der aromatischen Destillate aus den aromatischen Pflanzensubstanzen ist ebenfalls schon Seite 601 u. f. das Erforderliche gesagt worden. Destillirt man die Substanzen mit Wasser, so resultirt ein aromatisches Wasser, das ist: eine wässerige Lösung des Riechstoffs, des ätherischen Oeles, und es tritt gleichzeitig ungelöstes Oel auf, wenn die Substanzen reich an Oel sind und wenn nicht viel Wasser zur Destillation genommen wurde. Das ungelöst vorhandene Oel löst sich beim Vermischen des Destillats mit Sprit. In der so entstehenden alkoholischen, aromatischen Flüssigkeit kann der Alkoholgehalt durch das Alkoholometer ermittelt werden, da das ätherische Oel die Anzeige des Alkoholometers nicht erheblich ändert. Um bei der Destillation der aromatischen Substanzen mit Wasser alles ätherische Oel in das Destillat zu bringen, muß man die Destillation so lange fortsetzen, bis das Uebergehende nicht mehr aromatisch riecht.

Destillirt man die aromatischen Substanzen, anstatt mit Wasser allein, mit Wasser und Sprit oder Spiritus, also mit verdünntem Sprit oder Spiri-

tus, so resultirt ein alkoholisches, aromatisches Destillat, eine alkoholische, aromatische Flüssigkeit, der gleich, wie sie durch Vermischen des wässerigen Destillats mit Sprit erhalten wird. Die bei der Destillation anfangs übergehenden alkoholreichen Dämpfe führen nur wenig Oel mit sich, das Oel destillirt erst später, wenn die Dämpfe wässeriger werden, in reichlicherer Menge über; man muß deshalb auch hier die Destillation so lange fortsetzen, als das Destillat noch Geruch zeigt (Seite 602). In dem alkoholischen aromatischen Destillate kann wiederum der Alkoholgehalt durch das Alkoholometer ermittelt werden.

Die Verwendung der aromatischen Destillate zu Liqueuren, also die Art und Weise der Darstellung der Liqueure aus aromatischen Substanzen durch Destillation, bedarf für Denjenigen keiner Erläuterung, welcher gehörig verstanden hat, was über die Bereitung der Liqueure aus ätherischen Oelen und Tincturen im Allgemeinen gesagt ist.

Es reicht aus, die Menge der aromatischen Ingredienzien anzugeben, welche zu einem bestimmten Quantum des Liqueurs genommen werden soll, so wie die Größe des Zuckergehalts und Alkoholgehalts namhaft zu machen. Die Vorschrift: Aus 8 Pfund Kümmel 100 Quart Aquavit von 50 Procent Tralles und 0,25 ($^1/_4$) Pfund Zucker im Quart, enthält Alles, was zu wissen nöthig ist.

Man erkennt, daß viele Wege zum Ziele führen. Es sind erforderlich 25 Pfund Zucker, welche, in 6,25 Quart Wasser gelöst, 12,5 Quart Zuckersyrup, Zuckerlösung, geben. Es bleiben also für die alkoholische, aromatische Flüssigkeit 100 — 12,5 = 87,5 Quart.

Man bedarf 100 . 50 = 5000 Quartprocente Alkohol. Die 87,5 Quart alkoholische Flüssigkeit müssen also einen Alkoholgehalt von $\frac{5000}{87,5} = 57$ Procent Tr. haben. Will man den Kümmel mit Wasser allein destilliren, so übergießt man den zerquetschten Samen (8 Pfund) in der Blase mit etwa 40 bis 50 Quart Wasser und destillirt 10 bis 20 Quart ab. Das Destillat, auf welchem Oel schwimmt, wird nun mit so viel Sprit oder Spiritus und Wasser vermischt, daß 87,5 Quart Flüssigkeit von 57 Proc. Tr. entstehen. Man benutzt dabei das Alkoholometer. Die 87,5 Quart alkoholische aromatische Flüssigkeit, mit den 12,5 Quart Zuckersyrup vermischt, geben den Kümmelaquavit von angenommenem Zuckergehalte und Alkoholgehalte.

Die Menge des Sprits, welche man zum Alkoholisiren des aromatischen wässerigen Kümmeldestillats bedarf, kann natürlich leicht berechnet werden. Wendet man Sprit von 90 Proc. Tr. an, so sind davon $\frac{5000}{90} = 55,5$ Qrt. erforderlich. Hat man nun z. B. 20 Quart Destillat, so muß man außer den 55,5 Quart Sprit noch 12 Quart Wasser zusetzen, um 87,5 Quart alkoholische Flüssigkeit zu erhalten. Der Verdichtung halber nimmt man etwa 2 Quart Wasser mehr. Man vermischt also die 20 Quart Destillat mit 55,5 Quart Sprit von 90 Proc. Tr., 14 Quart Wasser und den 12,5 Quart Zuckersyrup, oder man vermischt das Destillat mit dem Sprit und Zuckersyrup, und setzt so

viel Wasser hinzu, daß 100 Quart Aquavit entstehen *). Würde anstatt des Sprits von 90 Proc. Spiritus von 80 Proc. Tr. angewandt, so hätte man davon $\frac{5000}{80} = 62,5$ Quart zu nehmen, also nur noch etwa 7 Quart Wasser zuzugeben.

Soll der Kümmelsamen nicht mit Wasser allein, sondern mit Wasser und Sprit oder Spiritus destillirt werden, so giebt man neben den 40 bis 50 Qrt. Wasser zugleich die 55,5 Quart Sprit von 90 Proc. Tr. oder 62,5 Quart Spiritus von 80 Proc. Tr. in die Blase und destillirt 87,5 Quart ab. Das Destillat wird dann annähernd den Alkoholgehalt von 57 Proc. Tr. zeigen, meistens etwas schwächer sein, da ein Verlust an Alkohol bei der Destillation nicht ganz zu vermeiden ist. Man kann deshalb 3 bis 5 Procent Sprit oder Spiritus mehr in die Blase geben, z. B. 57 bis 58 Quart Sprit oder 64 bis 65 Quart Spiritus. Die 87,5 Quart Destillat werden nun, selbstverständlich, mit den 12,5 Quart Zuckersyrup vermischt.

Man erkennt, daß für diese letztere Art und Weise der Bereitung des Liqueurs größere Blasen erforderlich sind, daß sie größeren Aufwand an Zeit und Brennmaterial in Anspruch nimmt, aber der Liqueur ist ausgezeichnet, namentlich frei von dem Spiritusgeschmacke, den die, nur durch Vermischen dargestellten Liqueure, unmittelbar nach der Bereitung, immer zeigen (Seite 619).

Anstatt die ganze erforderliche Menge des Sprits oder Spiritus mit dem Kümmel zu destilliren, kann auch nur ein Theil davon mit in die Blase gegeben werden. Das Destillat wird dann durch Sprit, oder Spiritus, und Wasser auf die gehörige Menge und den richtigen Alkoholgehalt gebracht. Man erspart so natürlich an Zeit und Brennmaterial, auch an Steuer, da wo eine Blasensteuer gezahlt werden muß.

Noch ein Beispiel der Bereitung eines Liqueurs durch Destillation mag angeführt werden. Aus 36 Loth Citronenschale, 9 Loth Zimmet, 4 Loth Rosmarin, $1^1/_2$ Loth Nelken, $1^1/_2$ Loth Macis, $1^1/_2$ Loth Cardamomen und 6 Loth Orangenblüthenwasser sollen 30 Quart Parfait-Amour bereitet werden, von 38 Proc. Tr. und 0,7 Pfund Zucker im Quart. Rosa gefärbt durch Cochenilletinctur.

Man bedarf $30 . 0,70 = 21$ Pfund Zucker, welche, aufgelöst in 5,25 Quart Wasser, 10,5 Quart Zuckerlösung geben. Es bleiben also für die aromatische alkoholische Flüssigkeit 19,5 Quart (30 — 10,5).

Man braucht $30 . 38 = 1140$ Quartprocente Alkohol, welche in $\frac{1140}{90} = 12,7$ Quart Sprit von 90 Proc. Tr. enthalten sind. Es bleiben also für das wässerige aromatische Destillat etwa 7 Quart (19,5 — 12,7).

*) Das Vermischen der verschiedenen Flüssigkeiten geschieht in den Liqueurfabriken, wenn die Menge der Flüssigkeiten beträchtlich ist, in Bottichen (Seite 617). Man hat dann für jeden Bottich einen Maaßstab, durch welchen man die Menge der darin befindlichen Flüssigkeit erkennt. Zum Abmessen größerer Mengen von Sprit oder Wasser dienen Trageimer, welche bis an eine Marke 10 Quart fassen.

Man übergießt daher die aromatischen Ingredienzien in der kleinen Blase mit etwa 20 bis 30 Quart Wasser und destillirt davon 7 Quart ab.

Die 7 Quart Destillat werden mit den 12,7 Quart Sprit und den 10,5 Quart Zuckerlösung vermischt, dann giebt man 6 Loth französisches Orangenblüthenwasser (Aqua Naphae triplex) hinzu und färbt.

Oder: man giebt die aromatischen Ingredienzien mit etwa 20 bis 25 Qrt. Wasser und reichlich 13 Quart Sprit in die Blase und destillirt 19,5 Quart ab, deren Alkoholgehalt nahezu 58,5 Proc. Tr. sein wird, welche also 1140 Quartprocente Alkohol enthalten. Auch hier kann wieder nur ein Theil des Sprits bei der Destillation zugesetzt werden; das Destillat wird dann durch Sprit und Wasser auf 19,5 Quart und 58,5 Proc. Tr. Alkoholgehalt gebracht. Es ist überflüssig, zu sagen, daß die auf die eine oder andere Weise erhaltene aromatische alkoholische Flüssigkeit (19,5 Quart) mit den 10,5 Quart Zuckerlösung und den 6 Loth Orangenblüthenwasser vermischt wird und daß man schließlich färbt.

Die Bereitung der Liqueure durch Destillation, aus Destillaten, ist mehr und mehr durch die einfachere Bereitung der Liqueure mittelst ätherischer Oele verdrängt worden, welche man die Bereitung auf kaltem Wege zu nennen pflegt. Die letztere liefert aber nur dann eben so feinen Liqueur, als die erstere, wenn die ätherischen Oele von der ausgezeichnetsten Beschaffenheit sind, nicht durch Alter verharzt und nicht verfälscht sind und in einigen Fällen ist es selbst nie möglich, aus dem Oele einen eben so feinen Liqueur darzustellen, als durch Destillation. Der Pomeranzenliqueur, mit ätherischem Pomeranzenöle bereitet, hat z. B. nie die Lieblichkeit und Feinheit, wie der durch Destillation dargestellte Pomeranzenliqueur. Daß man aus aromatischen Substanzen, von denen die ätherischen Oele nicht in den Handel kommen, z. B. aus Sellerie, die Liqueure nicht anders als durch Destillation bereiten kann, versteht sich von selbst.

Wenn man in den, Seite 622 u. f. mitgetheilten Vorschriften zu Grundmischungen (Liqueurkörpern) an die Stelle des Wassers oder eines Theils des Wassers, aromatisches Wasser, aromatisches wässeriges Destillat setzt, so werden dieselben zu Vorschriften für Liqueure aus Destillaten. Aendert man z. B. die Vorschrift 5 auf folgende Weise ab:

4,4 Quart Sprit
3,5 » Zuckersyrup
2,3 » Destillat aus 15 Loth Selleriesamen,

so hat man die vollständige Vorschrift zur Bereitung von 10 Quart eines Sellerieliqueurs, der 40 Procent stark ist und 0,7 Pfund Zucker im Quart enthält. Es werden danach aus 15 Loth Selleriesamen 2,3 Quart Destillat bereitet, und diese werden mit 4,4 Quart Sprit von 90 Proc. und 3,5 Quart Zuckersyrup von bekannter Concentration (Seite 609) vermischt. Beträgt die Menge des Destillats nur 2 Quart, so setzt man, selbstverständlich, noch 0,3 Quart Wasser hinzu.

Die Vorschrift 10 auf folgende Weise verändert:

51 Quart Sprit
12,5 » Zuckersyrup
38 » Wasser und Destillat aus 8 Pfund Kümmel

liefert 100 Quart Kümmelaquavit von 46 Proc. Tr. und 0,25 Pfund Zucker im Quart.

Soll der Aquavit 50 Proc. Tr. stark, also 4 Procent stärker sein, so nimmt man, wie Seite 623, unten, gelehrt, 4 Quart Sprit mehr und 4 Qrt. Wasser weniger; die Vorschrift heißt dann:

55 Quart Sprit
12,5 » Zuckersyrup
34 » Wasser und Destillat.

Man erkennt, daß die oben ausgeführte Berechnung zu demselben Resultate führte.

Ist der Zuckersyrup nicht vorräthig, so bereitet man denselben zu dem Aquavite, indem man 25 Pfund Zucker in 6,25 Quart Wasser löst; es steht dann aber natürlich nichts entgegen, zur Lösung des Zuckers auch noch das übrige, neben dem Destillate (20 Quart) erforderliche Wasser anzuwenden, also z. B. die 25 Pfund Zucker in 6,25 + 14 = 20,25 Quart Wasser zu lösen.

Will man den Aquavit mit Sprit oder Spiritus von 80 Procent Tr. bereiten, so wird die Vorschrift:

62,5 Quart Spiritus von 80 Proc. Tr.
12,5 » Zuckersyrup
27 » Destillat und Wasser.

Ehe ich nun die speciellen Vorschriften zu den Liqueuren aus Destillaten gebe, mag die Bereitung einiger aromatischer Wasser besprochen werden, welche man in den Liqueurfabriken vorräthig zu halten pflegt, um sie bei der Bereitung mancher Liqueure zu benutzen.

Himbeerwasser. Es wird aus den, beim Auspressen der Himbeeren, zur Gewinnung des Saftes, bleibenden Preßkuchen dargestellt, indem man dieselben unter Zusatz von etwas gepulverter Kreide mit Wasser destillirt. Von 12 Pfund der Preßkuchen und 4 Loth Kreide kann man 8 bis 12 Quart kräftiges Wasser destilliren. Der Zusatz von Kreide dient zum Neutralisiren der Säure. Nimmt man nur die zuerst übergehenden 4 Quart, so hat man ein dreifaches Himbeerwasser, das vor dem Gebrauche mit dem Doppelten Wasser verdünnt wird. Sollen die Preßkuchen aufbewahrt werden, so muß man sie einsalzen. Dies geschieht, indem man die Kuchen zerbröckelt und mit abwechselnden Schichten Kochsalz in Steintöpfe drückt. Auf 2 Pfund Kuchen kann man 1 Pfund Salz nehmen.

Kirschwasser, Bittermandelwasser. Das Kirschwasser wird aus zerstampften Kirschkernen mit Wasser destillirt. Man läßt die zerstampften Kerne erst einige Zeit mit dem Wasser stehen, ehe man destillirt. Das Wasser

muß einen angenehmen, nicht zu starken Geruch nach Bittermandelöl besitzen; man zieht von 1 Pfund Kernen 2 bis 3 Quart Wasser.

Ein dem Kirschwasser ganz ähnliches Wasser erhält man aus zerstampften bittern Mandeln, die zuvor kalt ausgepreßt werden können, um das fette Oel daraus zu gewinnen. Auch hier läßt man die zerstoßenen Mandeln oder Preßkuchen einige Zeit mit dem Wasser in Berührung, ehe man destillirt. Von 1 Pfund Mandeln zieht man 4 bis 6 Quart Wasser, je nachdem man es stärker oder schwächer haben will.

Die Destillation der Kirschen und Mandeln hat Schwierigkeiten, weil der Inhalt der Blase leicht übersteigt und auch leicht anbrennt. Man vermeidet das Anbrennen, indem man in die Blase eine mehrere Zoll hohe Schicht groben Sand schüttet, diesen mit Wasser tränkt und die, mit Wasser angestoßenen Mandeln oder Kerne darauf bringt. Am besten gelingt aber die Destillation durch Dampf.

Sehr bequem läßt sich das Bittermandelwasser aus Bittermandelöl bereiten, wie es unten für das Rosenwasser angegeben ist.

In den Apotheken wird ein sehr starkes, spirituöses Bittermandelwasser vorräthig gehalten, das auch von Droguisten bezogen werden kann, die es verhältnißmäßig billig zu liefern im Stande sind, weil sie aus den Mandeln gleichzeitig das fette Oel gewinnen. 1 Theil dieses Bittermandelwassers mit 5 Theilen Wasser vermischt giebt ein zur Liqueurfabrikation hinreichend starkes Wasser.

Orangenblüthenwasser (Aqua Naphae). Das Wasser wird von ausgezeichneter Beschaffenheit im südlichen Frankreich bereitet und zwar so stark, daß es für unseren Zweck mit dem gleichen bis doppelten Volumen Wasser verdünnt werden kann. Man bezieht es von Droguisten, als Aqua florum Naphae triplex, als dreifaches Orangenblüthenwasser.

Aus den in den Handel kommenden eingesalzenen Orangenblüthen kann das Wasser ebenfalls destillirt werden, und zwar aus jedem Pfunde derselben etwa 1 Quart. Selten werden frische Blüthen in hinreichender Menge zu Gebote stehen; ist dies der Fall, so nimmt man ein Drittheil weniger als von den gesalzenen oder destillirt ein Drittheil Wasser mehr. Eingesalzen werden die Blüthen wie die Himmbeer-Preßkuchen (siehe oben).

Rosenwasser. Wird aus frischen oder eingesalzenen Rosenblättern destillirt. Von 1 Pfund frischen oder $1^1/_2$ Pfund eingesalzenen Blättern kann man $1^1/_2$ bis 2 Quart Wasser ziehen. Weit schöner und leichter bereitet man das Rosenwasser aus Rosenöl. Man löst das Oel in ein wenig Sprit und mischt die Lösung mit Wasser. Auf 1 Quart Wasser nimmt man 2 bis 3 Tropfen Oel, je nachdem der Geruch stark sein soll. Man kann auch das Oel mit Wasser destilliren, das Oel auf ein Stück Fließpapier tröpfeln und in die Blase zu dem Wasser geben, aber dies ist überflüssig.

Die aromatischen Wasser bewahrt man in Glasflaschen oder Flaschen von Steinzeug an einem kühlen Orte auf. Zweckmäßig giebt man denselben ein wenig Sprit zu. Sie müssen den angenehmen Geruch der betreffenden rie-

chenden Pflanzensubstanz kräftig zeigen. Danach richtet man sich bei der Bereitung.

Die nachstehenden Vorschriften zu Liqueuren aus Destillaten gelten wieder für 10 Quart.

Maraschino.

2 Quart Himbeerwasser,
1 » Kirschwasser (Bittermandelwasser),
1 » Orangenblüthenwasser,
8 Pfund feinsten Zucker, aufgelöst in gelinder Wärme in den 2 Quart Himbeerwasser,
4 Quart Sprit, à 90 Proc. Tr.

Ein ausgezeichnet lieblicher und feiner Liqueur!

Persico.

Destillat aus 8 bis 10 Loth bitteren Mandeln.

Also, wenn z. B. der Liqueur 0,6 Pfund Zucker im Quart enthalten und 40 Proc. Tr. stark sein soll (Nr. 6, Seite 623):

4,4 Quart Sprit,
3,0 » Zuckersyrup oder 6 Pfd. Zucker und 1,5 Qrt. Wasser,
2,8 » Destillat und Wasser.

Anstatt des Destillats von 8 bis 10 Loth bitteren Mandeln können auch 1 bis 2 Quart Bittermandelwasser genommen werden (Seite 639).

Sellerie.

Destillat aus 10 bis 15 Loth Selleriesamen.

Soll der Liqueur 0,7 Pfund Zucker im Pfunde enthalten und 40 Proc. Tr. stark sein (Nr. 5, Seite 622) also:

4,4 Quart Sprit,
3,5 » Zuckersyrup oder 7 Pfd. Zucker und $1^3/_4$ Qrt. Wasser,
2,3 » Destillat und Wasser.

Ein ausgezeichneter Liqueur.

Parfait-Amour.

Destillat aus:

12 Loth Citronenschale,
3 » Zimmet,
$1^1/_2$ » Rosmarin,
$^1/_2$ » Nelken,
$^1/_2$ » Macis,
$^1/_2$ » Cardamomen.
Dazu 2 » Orangenblüthenwasser.

Sehr fein wird der Liqueur bei der Anwendung von frischen Citronenschalen. Mit Cochenilletinctur blaßroth gefärbt. Kann pro Quart 0,6 bis 7,0 Pfund Zucker erhalten.

Rossolis.

Destillat aus:

$^3/_4$ Loth Zimmet,
$^1/_4$ » Cardamomen,
$^1/_4$ » Nelken.

Dazu: $1^1/_2$ Loth Orangenblüthenwasser,
$^1/_4$ Quart Rosenwasser,
1 bis 2 Loth Vanilletinctur.

Mit Sandelholztinctur röthlich gefärbt. Kann pro Quart 0,6 bis 0,8 Pfund Zucker erhalten.

Goldwasser.

Destillat aus:

bitteren Mandeln, Pomeranzenschalen (ausgeschälten), Citronenschalen (zweckmäßig frischen), von jedem $^3/_4$ Loth,
Rosmarin, Nelken, Macis, Cardamomen, Galgantwurzel, Veilchenwurzel, Zittwerwurzel, von jedem $^1/_2$ Loth.
Kalmus $^1/_4$ Loth.

Gelb gefärbt mit Ringelblumentinctur. Dem völlig geklärten Liqueure werden pr. Flasche 1 bis 2 Goldblättchen beigemengt (Seite 616). Kann 0,5 bis 0,6 Pfund Zucker pr. Quart erhalten.

Kaffee.

Destillat aus:

$^3/_4$ bis $^7/_8$ Pfund feinem gebranntem Kaffee.

Kann pr. Quart 0,6 Pfund Zucker erhalten. Bleibt farblos oder wird durch eine Tinctur aus gebranntem Kaffee gefärbt (Seite 634).

Anis.

Destillat aus:

$^1/_2$ Pfund Anissamen
oder aus 20 Loth Anissamen,
1 » Coriander

Für Liqueur und Aquavit.

Citronen.

Destillat aus:

$^3/_4$ bis 1 Pfund Citronenschalen.

Gelb gefärbt. Als Liqueur und Aquavit.

Kalmus.

Destillat aus:

$^1/_2$ Pfund Kalmuswurzel,

1½ Loth Angelicawurzel,
1½ » Veilchenwurzel.

Als Liqueur und Aquavit.

Kümmel.

Destillat aus:

¾ bis 1 Pfund Kümmelsamen,
1 Loth Anissamen,
1 » Fenchelsamen,
2 » Veilchenwurzel,
½ » Zimmet.

Als Liqueur und Aquavit.

Zimmet.

Destillat aus:

½ Pfund Zimmetcassia,
½ Loth Macis,
oder aus: ¼ Pfund Zimmetcassia,
dazu 4 Loth Orangenblüthenwasser.

Kann farblos bleiben oder mit Zuckertinctur und etwas Zimmettinctur (Seite 633) bräunlich gefärbt werden. Als Liqueur und Aquavit.

Wachholder.

Destillat aus:

¾ bis 1 Pfund Wachholderbeeren,
1 Loth Anissamen,
2 » Zimmetcassia.

Als Liqueur und Aquavit.

Wermuth (Absinth).

Destillat aus:

12 Loth Wermuthkraut,
4 » Melisse,
2 » Anis.

Als Liqueur und Aquavit. Pflegt grün gefärbt zu werden.

Pfeffermünze (Luft).

Destillat aus:

1 Pfund Pfeffermünzkraut.

Grün gefärbt.

Krausemünze.

Destillat aus:

1 Pfund Krausemünzenkraut.

Pomeranzen-Liqueur (Orangen-Liqueur, Curaçao).

1 Quart Tinctur aus 8 Loth ausgemarkten Pomeranzenschalen (oder Curaçaoschalen).
2,6 Quart Destillat aus 1 Pfund Pomeranzenschalen und dem Rückstande von der Bereitung der Tinctur,
3 Quart Zuckersyrup oder 6 Pfd. Zucker und 1,5 Qrt. Wasser,
3,6 » Sprit.

Gefärbt durch Zuckertinctur. Soll der Liqueur 0,7 Pfund Zucker erhalten, so nimmt man $3^1/_2$ Quart Zuckersyrup und destillirt nur 2 Quart.

Pomeranzen-Aquavit.

1 Quart Tinctur aus 8 Loth Pomeranzenschalen,
2 » Destillat aus 8 Loth Pomeranzenschalen und dem Rückstande von der Tinctur,
1 » Zuckersyrup oder 2 Pfd. Zucker und 0,5 Qrt. Wasser,
4,4 » Sprit } oder 5 Quart Spiritus von 80 Procent und
1,8 » Wasser } 1,2 Quart Wasser.

Gefärbt durch Zuckertinctur.

Weisser Pomeranzen.

Destillat aus:
0,5 bis 1 Pfund Pomeranzenschalen,
dazu 2 bis 6 Loth Orangenblüthenwasser.
Als Liqueur und Aquavit.

Krambambuli.

Destillat aus:
Citronenschalen, Pomeranzenschalen, Apfelsinenschalen, von jedem 1 Loth,
Römischen Kamillen, Piment (Nelkenpfeffer), Veilchenwurzel, Wachholder, Wermuth, Galgant, von jedem $^1/_2$ Loth,
Rosmarin, Zimmetblüthen, Fenchel, Angelicawurzel, von jedem $^1/_4$ Loth,
Lavendelblüthen, Cardamomen, Macis, Nelken, von jedem $^1/_8$ Loth.

Dunkelroth gefärbt, gewöhnlich mit Heidelbeertinctur. Meist nur als Aquavit.

Liqueure aus Fruchtsäften (Ratafias).

Es sind nur wenige Liqueure und Aquavite, welche aus Fruchtsäften bereitet werden, am häufigsten Kirsch- und Himbeer-Aquavit. Die Bereitungsweise ist verschieden nach der Beschaffenheit der Früchte, und je nachdem man den

frisch gepreßten Saft benutzt, oder den mit Sprit (oder Spiritus) vermischten, aufbewahrten Saft. Da sich kaum Allgemeines über die Darstellung sagen läßt, so folgen sogleich die speciellen Vorschriften.

Apfelsinen (Crême und Liqueur).

1 Quart Apfelsinensaft,
4 » Sprit,
4,5 » Zuckersyrup oder 9 Pfd. Zucker und 2,15 Qrt. Wasser,
0,7 » Wasser.
Apfelsinenschalentinctur nach Belieben.

Gelb gefärbt. Die Vorschrift ist aus der Vorschrift 2, Seite 622, abgeleitet; es ist 1 Quart Wasser durch 1 Quart Apfelsinensaft ersetzt.

Der aus den geschälten Apfelsinen ausgepreßte Saft wird mit 2 Quart Sprit vermischt; die schleimigen Theile scheiden sich dadurch aus. Nach einigen Tagen gießt man das Klare von dem Bodensatze ab und vermischt es mit dem übrigen Sprit, Zuckersyrup und Wasser. Die Apfelsinenschalentinctur wird durch Aufgießen von Sprit auf einen Theil der Apfelsinenschale bereitet. Man setzt davon mehr oder weniger zu, je nachdem die Crême mehr oder weniger aromatisch werden soll. Soll der Liqueur weniger süß werden, so bereitet man ihn nach der Vorschrift 3 oder 4, Seite 622.

Erdbeeren (Liqueur).

6 Quart Erdbeeren

zerquetscht, nebst 4 Loth Veilchenwurzel, mit 4 Quart Sprit gemengt; das Gemenge in einer weithalsigen Flasche oder einem gut bedeckten Steintopfe einige Tage stehen lassen, dann abgepreßt. Die abgepreßte Flüssigkeit, nachdem sie sich vollständig geklärt hat, durch Zusatz von Wasser auf 7,5 Quart gebracht und vermischt mit

2,5 Quart Zuckersyrup.

Aromatisirt durch etwas Zimmettinctur und Macistinctur, oder durch die aromatische Tinctur Nr. 2, Seite 633.

Himbeeren (Liqueur).

4 Quart Himbeersaft,
4 » Sprit,
6 Pfund Zucker.

Der Zucker wird in einem blanken kupfernen Kessel in dem Safte gelöst, bei gelinder Wärme, welche man schließlich bis zu einmaligem Aufwallen steigert, dabei wird gut abgeschäumt. Nach dem Erkalten wird der versüßte Saft mit dem Sprit vermischt. Man kann durch eine geringe Menge Zimmettinctur aromatisiren.

Zur Bereitung des Saftes wird auf folgende Weise verfahren. Die vollkommen reifen Himbeeren werden in einem Gefäße aus Steinzeug mit einem großen hölzernen Löffel so zerquetscht, daß keine Beere unzerdrückt bleibt. Die

Masse bleibt dann einige Tage, oder überhaupt so lange an einem nicht kühlen Orte stehen, bis der dünne Saft sich von den festen Theilen leicht trennt und vollkommen klar erscheint. Dann preßt man den Saft ab und läßt ihn zum Klären einige Stunden stehen, wonach man ihn klar von dem Bodensatze abgießen kann. Der Rückstand in den Preßbeuteln dient zur Bereitung des Himbeerwassers.

Himbeeren (Aquavit).

5 Quart Himbeersaft,
5 » Sprit oder Spiritus von 80 Proc. Tr.,
2,5 Pfund Zucker.

Wie der Liqueur bereitet.

Soll der Himbeerliqueur oder Aquavit nicht unmittelbar aus dem frisch gepreßten Safte bereitet, sondern soll der Saft aufbewahrt werden, so vermischt man den Saft mit Sprit in dem Verhältnisse von 2 : 1. Man hat dann einen spirituösen Saft von 30 Proc. Tr. In diesem kann man den Zucker nicht lösen, es muß also zum Auflösen des Zuckers Wasser gewonnen werden. Die Vorschrift zu dem Aquavit wird dann:

6,5 Quart spirituöser Himbeersaft,
2,5 Quart Sprit oder Spiritus, à 80 Procent Tr.,
2,5 Pfund Zucker } oder 1,25 Quart Zuckersyrup und 0,5 Qrt.
1 Quart Wasser } Wasser.

Durch Zusatz von noch etwas Wasser kann der Aquavit schwächer gemacht werden.

Kirsch (Liqueur).

4 Quart Kirschsaft,
4 » Sprit von 85 bis 90 Procent Tr.,
6 Pfund Zucker.

Wird wie der Himbeerliqueur bereitet. Man macht gewöhnlich einen kleinen Zusatz von Bittermandelwasser, Zimmettinctur und Nelkentinctur, oder von aromatischer Tinctur. Zur Darstellung des Kirschsafts werden sehr reife Kirschen zerquetscht und ausgepreßt.

Kirsch (Aquavit).

Wie der Himbeer-Aquavit.

In Gegenden, wo Kirschen billig zu haben sind, bereitet man den spirituösen Kirschsaft oft in sehr bedeutender Menge für den Handel. Die Kirschen werden durch gehörig zu stellende steinerne Walzen (die Kirschenmühle) zerquetscht, ausgepreßt und der Saft wird mit Spiritus vermischt. Damit der Saft den Geschmack nach Kirschkernen erhalte, pflegt man einen Theil der Kerne zu zerstampfen und der auszupressenden Masse zuzusetzen. Man erreicht dasselbe, wenn man dem fertigen Safte etwas Bittermandelwasser zugiebt. Da man in dem käuflichen spirituösen Kirschensafte den Alkoholgehalt nicht mittelst

verdünnt ist, und daß man das Gemisch lagern läßt. Wendet man Sprit an, dem man, durch Destillation mit Wasser und etwas Arrac, den Spritgeruch benommen hat, so wird das Fabrikat noch besser (siehe künstlicher Rum).

Erträglich ahmt man den Arrac nach, wenn man Sprit, der auf circa 60 Proc. Tr. verdünnt ist, mit dem Seite 649 aufgeführten Rumäther und mit starkem Theeaufguß (aus feinem Thee) vermischt und etwas ächten Arrac zugiebt. Man setzt auch wohl noch ein wenig Vanilletinctur und einige Tropfen Neroliöl zu. Das Gemisch bleibt ungefärbt.

Nordhäuser Korn-Essenz.

Wachholderöl . . . $1\frac{1}{2}$ Quentchen,
Kümmelöl . . . $\frac{1}{3}$ »
Essigäther . . . 20 Loth,
Salpeterätherweingeist 16 »
Sprit . . . . . . $\frac{3}{4}$ Quart.

Auf 100 Quart Spiritus, bis circa 40 Procent verdünnt, nimmt man etwa $\frac{3}{4}$ Pfund der Essenz, um Nordhäuser Korn darzustellen. Man färbt schwach mit Zuckertinctur. Anstatt des Salpeterätherweingeists können auch 4 Loth Rumäther genommen werden.

Grog-Syrup (Grog-Extract).

19 Pfund Zucker
mit Wasser zu 26 Pfund Syrup gekocht. Dazu
8 Quart extrafeinen Jamaica-Rum,
3 » Sprit,
Vanilletinctur nach Belieben.

Zu einem weniger feinen Producte wird ein Theil des ächten Rums durch künstlichen ersetzt. Nimmt man Arrac, anstatt Rum, so resultirt der Arrac-Grog-Syrup.

Punsch-Syrup (Punsch-Extract).

6 Pfund Zucker
mit Wasser zu 8 Pfund Syrup gekocht. Dazu
2,25 Quart extrafeinen Jamaica-Rum,
0,75 » Sprit,
$1\frac{1}{2}$ Loth Citronensäure,
Vanilletinctur nach Belieben.

Wo man den Citronengeschmack liebt, reibt man die Schale von einigen Citronen mit Zucker ab und setzt diesen zu. Nimmt man anstatt Rum Arrac, so erhält man Arrac-Punsch-Syrup (Arrac-Punsch-Extract).

Bischoffessenz.

Aus: 7 Pfund Curaçaoschalen (oder ausgeschnittenen Pomeranzenschalen),
$1\frac{1}{2}$ » unreifen Pomeranzenfrüchten,

$3\frac{1}{2}$ Quentchen Nelken,
$12\frac{1}{2}$ Quart Sprit von 82 Procent

eine Tinctur bereitet; diese vermischt mit $\frac{3}{4}$ Pfund Orangenblüthenwasser.

Kann man frische Pomeranzen (grüne Orangen) erhalten, so schält man von diesen die Schalen dünn ab und nimmt dieselben anstatt der Curaçaoschalen. Die Essenz ist sehr stark; sie wird schon stark genug, wenn man die doppelte Menge Sprit nimmt. Man verkauft die Essenz meistens in Gläsern, welche 1 und 2 Loth fassen.

Maitrankessenz.

Aus $1\frac{1}{4}$ Pfund frischem Waldmeister (**Asperula odorata**),
1 Quart Sprit von 90 Procent

eine Tinctur bereitet. Anstatt des frischen Krautes kann man auch $\frac{1}{4}$ Pfund sorgfältig getrocknetes Kraut nehmen. Wird meistens in Gläsern zu 1 Loth verkauft.

Mageneffenz.

Aus 2 Pfund brauner Chinarinde,
$\frac{1}{4}$ » Enzianwurzel,
$\frac{3}{4}$ » ausgemarkten Pomeranzenschalen,
8 Quart Sprit von 60 bis 70 Procent

eine Tinctur bereitet; diese vermischt mit $2\frac{1}{2}$ Quart Zimmetwasser (destillirt aus Zimmetcassia und Wasser).

Oder: Aus
8 Loth ausgemarkten Pomeranzenschalen,
4 » Pomeranzenfrüchten,
8 » Zimmetcassia,
4 » Ingwer,
4 » Zittwerwurzel,
4 » Galgantwurzel,
2 bis 4 Loth Enzianwurzel,
5 Quart Sprit von 60 bis 70 Procent

eine Tinctur bereitet. Man nimmt die größere Menge der Enzianwurzel, wenn die Essenz bitterer sein soll.

Bittere Essenz (**Essentia amara**).

Aus 1 Pfund Cardobenedictenkraut,
1 » Tausendgüldenkraut,
1 » Wermuthkraut,
1 » Enzianwurzel,
15 bis 20 Quart Spiritus von 60 bis 70 Procent

eine Tinctur bereitet.

Eau de Cologne.

Zur Darstellung dieses berühmten Parfüms giebt es sehr viele Vorschriften und in Cöln selbst werden sehr verschiedene befolgt. Die Basis ist ein vollkommen fuselfreier, feiner Sprit. Außerdem bedarf man der vortrefflichen ätherischen Oele (Essences), welche im südlichen Frankreich und in Italien aus den verschiedenen Spielarten der Orangen, Limonen, Apfelsinen und Citronen, im verschiedenen Zustande der Reife derselben, destillirt werden.

Ich gebe in dem Folgenden eine Reihe von Vorschriften zur Auswahl und bemerke dabei, daß die Menge des Sprits beliebig abgeändert werden kann, wenn man das Fabrikat kräftiger oder weniger kräftig haben will.

2 Loth Essence d'Orange,
2 » » de Bergamotte,
2 » » de Cedro,
1 » » de Cedrat,
2 » » de Limette,
2 » » de Petit grains,
1 » » de Portugal,
1 » » de Neroli,
12 » Quart Sprit.

6 Loth Bergamottöl,
1 » Citronenöl,
1 » Melissenöl,
1/2 » Lavendelöl,
1/2 » Neroliöl,
10 Quart Sprit.

6 Loth Citronenöl,
3 » Bergamottöl,
1 » Neroliöl,
3/4 » Lavendelöl,
1/2 » Rosmarinöl,
10 Quart Sprit.

6 Loth Bergamottöl,
2 » Citronenöl,
2 » Lavendelöl,
10 Quart Sprit,

4 Loth Bergamottöl,
2 » Citronenöl,
1 » Lavendelöl,
1/2 » Neroliöl,
1/2 » Melissenöl,
10 Quart Sprit.

Eau de Berlin.

1/2 Quentchen Neroliöl,
1/2 » Citronenöl,
1 » Bergamottöl,
30 Tropfen Rosenöl,
20 » Cardamomenöl,
10 » Melissenöl,
5 » Corianderöl,
5 » Thymianöl,
1 Quart Sprit.

Eau de mille fleurs.

2 Gran Moschus,
1 Quentchen Perubalsam,
1/2 Loth Bergamottöl,
1/2 » Lavendelöl,
1/2 » Citronenöl,
1/2 Quentchen Nelkenöl,
1 Quart Sprit.


Chem 7004.1
Die Bierbrauerei, die Branntweinbre
Cabot Science 003408929
3 2044 091 944 199